

CONTRIBUTION
A L'ÉTUDE DES
MOUVEMENTS DE L'ESTOMAC

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Et soutenue publiquement le 5 Août 1882

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

J. CONVERS

PRÉPARATEUR DU COURS DE PHYSIOLOGIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE
ANCIEN EXTERNE DES HOPITAUX DE LYON (CONCOURS DE 1879)



LYON

IMPRIMERIE ADMINISTRATIVE CHANOINE

LÉON DELAROCHE ET C^{ie}, Successeurs
10, Place de la Charité, 10

Août 1882

CONTRIBUTION
A L'ÉTUDE DES
MOUVEMENTS DE L'ESTOMAC

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Et soutenue publiquement le 5 Août 1882

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

J. CONVERS

PRÉPARATEUR DU COURS DE PHYSIOLOGIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE
ANCIEN EXTERNE DES HOPITAUX DE LYON (CONCOURS DE 1879)



LYON

IMPRIMERIE ADMINISTRATIVE CHANOINE

LÉON DELAROCHE ET C^o, Successeurs
10, Place de la Charité, 10

Août 1882

PERSONNEL DE LA FACULTÉ

MM. LORTET.	DOYEN
CROLAS	} ASSESSEURS
LACASSAGNE	
PAULET.	

PROFESSEURS, PROFESSEURS ADJOINTS, CHARGÉS DE COURS

Anatomie.	MM. PAULET.
Physiologie.	{ PICARD
	MORAT, professeur délégué
Anatomie générale et histologie.	RENAUT
Anatomie pathologique.	PIERRET
Médecine expérimentale et comparée.	CHAUVEAU
Chimie minérale.	GLÉNARD
Chimie organique et toxicologie.	CAZENEUVE, chargé de cours
Physique médicale.	MONOYER
Zoologie et Anatomie comparée.	LORTET
Pharmacie.	CROLAS
Pathologie interne.	BONDET
Pathologie externe.	{ BERNE
	LÉTIÉVANT, profess. adjoint
Pathologie et Thérapeutique générales.	MAYET
Hygiène.	ROLLET
Thérapeutique.	SOULIER
Matière Médicale et Botanique.	CAUVET
Médecine légale.	LACASSAGNE
Médecine opératoire.	PONCET.
Cliniques médicales.	{ TEISSIER
	LÉPINE
	RAMBAUD, professeur adjoint
Cliniques chirurgicales.	{ OLLIER
	TRIPPIER (LÉON)
	BOUCHACOURT
Clinique obstétricale et Accouchements.	{ DELORE, professeur adjoint
Clinique ophtalmologique.	GAYET
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.	GAILLETON
Clinique des maladies mentales.	ARTHAUD

COURS CLINIQUES COMPLÉMENTAIRES

Clinique des Maladies des Femmes.	MM. LAROYENNE.	Chargé du cours.
Clinique des Maladies des Enfants.	PERROUD.	Chargé du cours.
Professeur honoraire.	M. DESGRANGES.	

AGRÉGÉS			CHARGÉS DES FONCTIONS D'AGRÉGÉ	
MM. ARLOING.	MM. LAURE.	MM. J. TEISSIER.	MM. BERGEON.	MM. DRON.
BOUVERET.	LEVRAT.	VINAY.	CHANDELUX	MARDUEL.
CHAPUIS.	PERRET.	VINCENT.	CHARPY.	MOLLIÈRE.
DUCHAMP.	SICARD.		COLRAT.	R. TRIPIER

M. ÉTIÉVANT, Secrétaire, Agent comptable

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

M. CHAUVEAU, président; M. MORAT, assesseur; MM. LAURE et DUCHAMP, agrégés

La Faculté de médecine de Lyon déclare que les opinions émises dans les Dissertations qui lui sont présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.

A MON PÈRE ET A MA MÈRE

A MES ONCLES

Faible témoignage de ma reconnaissance.

A TOUS MES PARENTS

A MES AMIS

A M. LE PROFESSEUR MORAT

A M. LE DOCTEUR LORTET

DOYEN DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

M. LE PROFESSEUR CHAUVÉAU

A TOUS MES MAÎTRES

DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

A MES MAÎTRES DANS LES HOPITAUX

MM. FOCHIER, PONCET, FAIVRE ET PERROUD

INTRODUCTION

C'est au laboratoire de physiologie de la Faculté de médecine que nous avons entrepris les recherches qui font l'objet de cette étude.

Notre excellent maître, M. le professeur Morat, avec sa bienveillance habituelle, nous a prodigué ses conseils autorisés et a mis à notre disposition les résultats de ses travaux sur plusieurs questions incomplètement résolues jusqu'à présent. Aussi tenons-nous d'abord à lui adresser nos sincères remerciements.

M. le Doyen Lortet, et nos autres maîtres de la Faculté de médecine, nous ont témoigné en toutes circonstances la plus grande bienveillance; qu'ils recoivent donc l'hommage de notre profond respect et de notre vive gratitude.

Nous remercions également M. le docteur Reboul, chef des travaux de physiologie, qui a bien voulu nous aider dans nos expériences, et M. Gury, étudiant en médecine, dont la connaissance de la langue allemande nous a été d'une grande utilité.

Dans l'étude graphique des mouvements de l'estomac que nous allons entreprendre, nous n'envisagerons pas la contraction stomacale au point de vue spécial de la digestion, mais à un point de vue plus général, dans ce que ces mouvements ont de commun avec ceux d'autres organes musculaires de la vie organique. Pour cette raison même, les faits que nous allons exposer ne perdront rien de leur intérêt aux yeux surtout du clinicien, la pathologie et la thérapeutique, n'ayant que des avantages à retirer de la physiologie expérimentale. « En effet, dit Caizergues, la santé et la maladie n'étant que des modifications d'un seul et même état, l'état de vie, il est évident que les phénomènes qui appartiennent à l'une et à l'autre sont liés par des rapports dont la connaissance ne peut que servir à les éclairer réciproquement, en sorte que la physiologie et la pathologie se prêtent des secours mutuels ou plutôt ce sont deux parties d'une même science, celle qui s'occupe de la nature de l'homme, *de natura hominis* (Hippocrate). »

Ce travail auquel nous eussions voulu donner plus de développement, si nous n'avions été surpris par le temps au milieu de notre labeur, sera divisé en trois parties.

Dans un premier chapitre nous décrirons notre méthode de recherches; dans un second nous étudierons

les mouvements de l'estomac et le système nerveux qui préside à ces mouvements; enfin dans un troisième, nous examinerons l'influence de l'atropine, de la polycarpine et des gaz du sang sur la contraction stomacale.

Nous ne croyons pas devoir faire une étude historique générale; des considérations diverses faites au commencement de chaque chapitre suppléeront à cette lacune.

A la fin de notre travail, nous publions un tableau bibliographique des ouvrages ou mémoires qui se rapportent à notre sujet.

Cet exposé sommaire fait comprendre les difficultés contre lesquelles nous aurons à lutter, aussi comptons-nous sur l'indulgence de nos juges pour nous faire pardonner les imperfections de notre étude.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554208_0049

CHAPITRE PREMIER

MÉTHODE DE RECHERCHE

Avant d'entrer dans le détail des expériences et d'exposer les résultats qu'elles ont fournis, nous croyons devoir insister sur la description et le mode d'emploi des appareils que nous avons employés ainsi que sur les procédés opératoires.

Les méthodes employées jusqu'à ces dernières années ne permettaient pas d'étudier avec exactitude la physiologie des mouvements de l'estomac et les rapports qui peuvent exister entre ces mouvements et ceux d'autres parties de l'organisme. En effet, on se contentait de mettre à découvert l'estomac, et de regarder tout simplement ces changements de forme, ou bien on se servait des fistules gastriques. Dans le

premier cas on a de nombreuses causes d'erreur dues à l'irritation résultant du contact de l'air, au refroidissement et au dessèchement; dans le deuxième cas, on ne perçoit les mouvements que d'une très petite portion de l'estomac, sans qu'il soit possible de se rendre compte si les contractions que l'on sent coïncident ou non avec les contractions des autres parties du viscère.

Ce n'est qu'en 1872, que Von Braam Honckgeest et Sanders, frappés de l'insuffisance de ces méthodes, cherchent à y remédier; aussi, ont-ils recours à un procédé spécial. Ils placent leurs animaux dans une solution de sel marin au 10°, dont la température est maintenue à 38° centigrades; ils mettent alors l'estomac à nu. De cette façon, pas d'irritation produite par le contact de l'air, pas de refroidissement, pas de dessèchement, pas d'hypérhémie des vaisseaux; de plus, ils peuvent se livrer longtemps à leurs observations, leur solution salée agissant comme un milieu indifférent. M. Ranvier s'est servi du procédé de Von Braam; mais, le trouvant insuffisant, il y a remédié en mettant en rapport l'estomac des animaux en expérimentation avec un appareil enregistreur.

C'est aussi à la méthode graphique que nous avons eu recours dans nos recherches, car on n'entreprend plus en physiologie l'étude d'un mouvement sans l'enregistrer, toutes les fois que c'est possible. Or, il n'est pas de diagramme plus facile à recueillir que celui des mouvements de l'organe que nous allons étudier, parce que sa cavité est facilement accessible et que ses muscles sont puissants. La méthode graphique a l'avantage

de faire comprendre au lecteur; à la simple inspection, ce qu'il faudrait sans cela décrire longuement.

« C'est, dit M. Marey, un mode d'expression et un moyen de recherche; elle supplée à la *défectuosité* de nos sens pour découvrir les vérités, et à l'insuffisance du langage pour exprimer et pour transmettre celles que nous avons acquises. Les appareils enregistreurs simplifient beaucoup l'expérimentation, car ils tracent d'eux-mêmes la courbe des phénomènes dont ils sont chargés de suivre les phases. Observateurs patients et exacts, doués de sens plus nombreux et plus parfaits que les nôtres, ils travaillent d'eux-mêmes à l'édification de la science; ils accumulent des documents d'une fidélité irrécusable que l'esprit saisit aisément, dont la comparaison est facile et le souvenir durable ».

Mais au lieu d'isoler l'estomac et de le mettre directement en rapport avec l'appareil enregistreur, comme fait M. Ranvier, nous nous servons d'un appareil récepteur que nous introduisons dans l'estomac resté en place, et qui prend, si on peut ainsi parler, l'empreinte de tous ses mouvements. Cet appareil est en relation extérieurement avec un tambour à levier muni d'un style; en un mot, l'on a deux ampoules en caoutchouc, pleines d'air, et reliées entre elles par un long tube de caoutchouc. Si l'on comprime une des ampoules, une partie de l'air qu'elle renferme est expulsée et passe dans l'autre ampoule qui se gonfle; si la pression cesse, l'air repasse de la seconde ampoule dans la première. D'autre part, un mouvement d'horlogerie d'une vitesse uniforme et très lente, fait tourner un cylindre recouvert d'une feuille de papier enfumée et

le conduit au devant du style qui trace la courbe du phénomène. Admettons que l'une des ampoules soit introduite dans l'estomac et que l'autre soit placée sous un levier enregistreur, les contractions du muscle stomacal seront signalées par l'élévation, et les relâchements par l'abaissement du levier. Tel est le principe de l'appareil qui nous a servi dans nos expériences.

C'est à MM. Chauveau et Marey que revient l'honneur d'avoir introduit dans l'expérimentation physiologique les premiers instruments de ce genre, à la fois corrects dans les indications et commodes dans l'application ; nous ajouterons que depuis lors, ce sont eux encore qui ont apporté le plus de perfectionnement dans leur construction. Après ces deux éminents physiologistes, qui, à l'aide du cardiographe ont fait une étude magistrale des mouvements du cœur, un appareil à peu près identique a été employé pour l'étude des mouvements de l'intestin, par MM. Legros et Onimus, d'abord, puis par M. Engelmann. MM. Arnoz et François Franck s'en sont aussi servis pour l'étude du vomissement, et enfin, MM. Arloing et Tripier, pour l'étude de la déglutition.

Procédé opératoire. — En manœuvrant comme pour le cathétérisme œsophagien, on introduit dans l'estomac une sonde de gomme munie à son extrémité d'une ampoule à paroi élastique et mince. Le bout extérieur de la sonde se continue par un tube de caoutchouc avec une autre ampoule élastique et extérieure, par conséquent. Un tube latéral branché sur le tube de caoutchouc sert à introduire sous une faible pression une certaine quantité d'air qui se répand dans tout le

système, distend l'ampoule extérieure en l'arrondissant et l'ampoule intérieure en l'appliquant contre la paroi stomacale. Lorsque cet air a acquis une tension suffisante, on l'emprisonne en bouchant hermétiquement le tube latéral pour toute la durée de l'expérience.

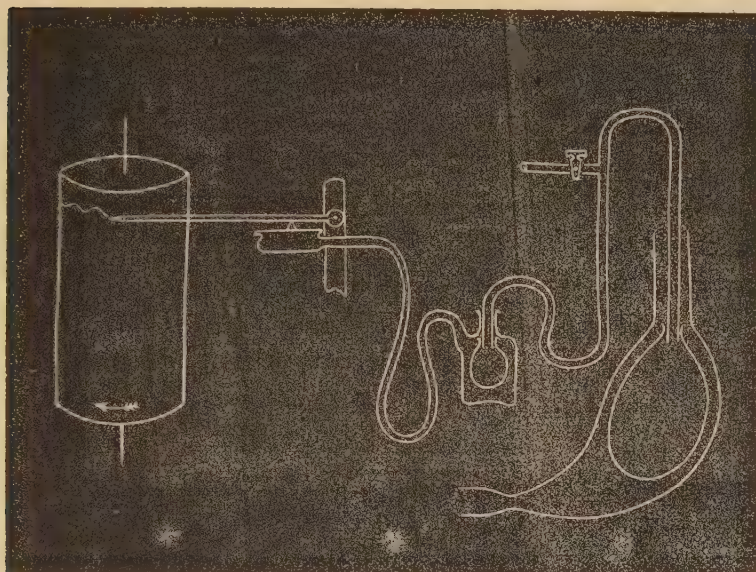


FIG. 1. — Appareil enregistreur des mouvements de l'estomac (schéma).

On comprend ce qui va se passer. Chaque contraction de l'estomac aura pour effet d'expulser de la première ampoule dans la seconde une certaine quantité d'air, de l'agrandir en un mot ; le relâchement de l'organe produira un effet inverse, l'ampoule intérieure se distendra parce que la compression exercée par l'ampoule extérieure fera rentrer dans la cavité de la

première une certaine quantité d'air, l'ampoule extérieure, par conséquent, diminuera de volume.

Cet appareil nous permet déjà de voir les mouvements de l'estomac. En le conjuguant avec un tambour à levier, il va nous permettre de plus d'enregistrer ces mouvements, d'en laisser une trace écrite sur le papier.

L'ampoule extérieure est emprisonnée dans un flacon à paroi rigide dans lequel elle peut librement se développer. La cavité de ce flacon est en communication avec la cavité du tambour à levier enregistreur. Toute dilatation de l'ampoule extérieure (correspondant à une contraction de l'estomac) chasse l'air du flacon dans le tambour à levier et soulève le style inscripteur : inversement toute diminution du volume de cette ampoule (correspondant à un relâchement de la paroi stomacale) aspirera dans le flacon l'air de la cavité du tambour et fera baisser le style. Cet appareil peut ainsi fonctionner pendant des heures et permet d'apprécier et de mesurer avec une rigueur mathématique toutes les modifications du sens, de l'intensité et du rythme des mouvements de l'estomac.

Mais afin de pouvoir comparer, relativement à sa durée, la contraction stomacale avec les phénomènes concomitants du choc précordial et du mouvement respiratoire, il était nécessaire d'ajouter à notre appareil un instrument accessoire qui nous donne la notion du temps. L'instrument dont nous nous servons pour cela est le métronome, que nous réglons de façon à ce que chaque révolution de son pendule se fasse en une seconde. Le pendule vient frapper sur une membrane

élastique recouvrant une caisse métallique plate, pleine d'air; dans la caisse s'ouvre un tube qui la relie à un tambour enregistreur de Marey, muni de son style.

Notre appareil sphymographique est donc composé de deux leviers semblables à ceux du sphymographe, et donc chacun reçoit le mouvement d'une ampoule terminale. Ces deux leviers, situés exactement dans le même plan vertical, appuient les plumes qui les terminent sur la feuille de papier de l'enregistreur. De cette façon, tous les mouvements seront enregistrés verticalement les uns au-dessus des autres, lorsque le papier sera mis en mouvement.

Les résultats que nous avons obtenus dans ce travail démontrent clairement les avantages qu'offre pour des études semblables un instrument qui permet d'employer des pressions relativement petites et de les conserver constantes, de façon que les contractions même très faibles de l'estomac ne peuvent rencontrer aucun obstacle à se manifester.

Les premières expériences que nous avons entreprises ont été faites sur des chiens; puis, voyant faire assez fréquemment et sans le moindre accident des lavages d'estomac dans les hôpitaux, et frappé de la facilité avec laquelle la plupart des malades, après quelques séances, supportaient l'opération, nous avons pensé que nous pourrions, sur un malade ainsi traité, enregistrer facilement les mouvements de l'estomac, et le succès nous a donné raison.

La malade qui a servi à nos expériences est une femme de la salle Ste-Blandine (hôpital de la Croix-Rousse), que M. H. Mollière a bien voulu mettre à

notre disposition. On lui pratiquait des lavages d'estomac depuis environ six mois, elle avait donc une grande accoutumance de la sonde. Aussi cette opération, qui n'avait pas encore été faite par d'autres expérimentateurs, n'a pas été plus pénible pour la patiente ni plus difficile pour l'opérateur que celle du lavage.

CHAPITRE II

§ 1

DES MOUVEMENTS DE L'ESTOMAC

De nombreux et importants travaux ont été entrepris en France et à l'étranger, à des époques différentes, sur les mouvements de l'estomac. Mais avant de relater les opinions des divers expérimentateurs, disons quelques mots du muscle stomacal.

Anatomie du muscle stomacal. — La couche musculaire de l'estomac, comprise entre la muqueuse située en dedans et la séreuse située en dehors, forme une tunique peu épaisse enveloppant l'estomac dans toute son étendue. Trois ordres de fibres, formant trois plans superposés, rentrent dans sa texture :

- 1° Plan de fibres longitudinales;
- 2° Plan de fibres circulaires;
- 3° Plan de fibres elliptiques ou en anse.

Ces fibres sont disposées de telle sorte qu'elles forment par leur direction plusieurs couches secondaires.

Le plan superficiel, mince, mais partout continu, est formé par les fibres longitudinales qui font suite aux fibres longitudinales de l'œsophage, s'épanouissent sur l'estomac et se continuent au niveau du pylore avec les fibres de l'intestin grêle. Au niveau de la petite courbure, elles sont très rapprochées et forment une sorte de ruban musculaire appelé cravate de Suisse.

Le plan moyen, plus régulier que le précédent, est constitué par des fibres musculaires qui forment des anneaux circulaires perpendiculaires à l'axe de l'organe. Au niveau du pylore, elles sont plus nombreuses, plus serrées, et contribuent à former le sphincter pylorique.

Le plan profond est formé par les fibres elliptiques dont la partie moyenne, dense, serrée, embrasse la partie moyenne de la grosse tubérosité, tandis que les extrémités vont se perdre sur les deux faces de l'organe et sur le reste de la grosse tubérosité, de telle sorte qu'au niveau du pylore et du cardia on ne trouve plus que deux plans.

Le muscle stomacal, comme tous les muscles involontaires ou de la vie végétative, est composé de fibres musculaires lisses ; sa contractilité se manifeste à l'œil nu par des mouvements spontanés et par des mouvements provoqués au moyen d'excitations chimiques, mécaniques et électriques. Les contractions de cet organe, comme celles de tous les muscles lisses (utérus, vessie, etc.), sont très lentes et très peu intenses,

surtout lorsqu'il est à l'état de vacuité; cependant, elles suffisent pour opérer d'abord le mélange des diverses substances alimentaires entre elles et avec le suc gastrique, et ensuite pour faire progresser dans le duodénum la masse du chyme déjà dépouillée des produits liquides que les parois du ventricule ont absorbés.

Les aliments en contact avec la muqueuse stomacale sont les excitants naturels de cette contraction.

Historique. — Les anciens n'ont eu que des notions très vagues sur les mouvements de l'estomac dont le plus souvent ils ont exagéré la puissance. Ainsi les Iatro-mécaniciens, et particulièrement Borelli et Hecquet, comparaient l'estomac au gésier des oiseaux granivores, et avaient fondé une théorie de la digestion stomacale sur l'idée de la trituration et du broiement des aliments. Pitcarn évaluait la force de l'estomac à 12251 livres, Fracassini la portait à 117088 livres. Cela se comprend pour les oiseaux dont le bec ne fait que saisir la graine et qui manquent par suite d'appareil masticateur. Mais chez l'homme, les mouvements de l'estomac sont bien moins énergiques, et ils ne sont pas capables de briser les substances que la mastication n'a pas entamées; le doigt introduit dans une fistule gastrique n'éprouve, en effet, qu'une pression douce et qu'une légère succion.

Benjamin Schwartz, Haller, Schulz, Spallanzani, Peyer, etc., n'avaient jamais été assez heureux pour observer des contractions spontanées de l'estomac. Toujours ils furent obligés de stimuler la surface du ventricule par des moyens mécaniques ou chimiques,

et alors ils arrivèrent à observer de très faibles contractions, souvent même ils n'en purent voir aucune. Dans cinq expériences que Spallanzani avait faites sur des chiens, deux fois il n'observa pas le moindre mouvement.

Müller ne fut pas plus heureux que Spallanzani; il était bien convaincu que les parois du viscère ne formaient pas une enveloppe flasque, et qu'elles étaient susceptibles de se contracter, mais il n'a rien observé lui-même et il est obligé d'emprunter la description des mouvements à Magendie. Il n'a vu que les contractions péristaltiques de l'intestin quand il ouvrait le ventre des animaux, et elles contrastent, disait-il, avec l'immobilité de l'estomac.

Schiff, en ouvrant l'abdomen des animaux, constata bien souvent l'absence de tout mouvement de l'estomac. Après avoir répété un grand nombre d'expériences, il finit par admettre que la contraction de l'estomac est toujours suivie de son relâchement que ce relâchement s'étend sur tout l'organe, sauf au pylore qui seul reste contracté. C'est aussi l'opinion de Magendie, Tiedemann, Eberlé, Ch. Richet, etc.

Magendie, pour démontrer la dernière assertion de Schiff, eut recours au procédé suivant : Au moyen d'une seringue, il pousse de l'air dans l'estomac; cet organe se laisse distendre considérablement, et il faut une pression très forte pour vaincre la résistance du sphincter pylorique. En étudiant avec M. le docteur Reboul l'action de l'acide carbonique sur les mouvements de l'estomac, nous avons été témoin du fait avancé par Magendie, et nous avons constaté que

le pylore restait énergiquement contracté pendant la dilatation stomacale produite par l'accumulation du gaz. Cliniquement, le fait a été vérifié par M. Ch. Richet sur Marcelin.

Nous ajouterons pour terminer que M. Leven n'est pas de cet avis ; il soutient que la trop forte distension des fibres musculaires amène leur paralysie, et que le muscle stomacal devient ainsi incapable de se contracter pour pousser l'air ou le gaz dans l'intestin.

C'est Beaumont qui a le premier mis à profit les fistules gastriques pour l'étude des mouvements de l'estomac ; à l'aide du doigt introduit dans la fistule, il a senti la contraction stomacale, et il l'admet sans aucune hésitation.

Pour Longet, les mouvements de l'estomac durant le travail de la chymification ne sauraient être mis en doute ; ils lui ont paru manifestes surtout vers le pylore, mais seulement quand le travail est déjà avancé ; ce qui l'a conduit à penser que les expérimentateurs qui n'ont pu les apercevoir les ont sans doute cherchés trop tôt après l'ingestion des aliments.

M. Reclam, afin de ne laisser aucun doute sur l'existence de ces mouvements, en a donné une démonstration expérimentale assez ingénieuse. Il fait jeûner des chiens, puis quand ils sont affamés il leur fait avaler du lait ; ce lait se coagule dans l'estomac. Il ouvre alors les chiens, retire la masse coagulée, et il constate les sillons imprimés à la surface de cette masse par les contractions de l'estomac. Il a, en outre, remarqué en étudiant les digestions artificielles, qu'elles se faisaient plus vite dans des flacons qu'on avait soin d'agiter sans cesse que dans des flacons laissés en repos.

Busch, cité par Hermann, a étudié les mouvements de l'estomac pendant le sommeil ; il lui a semblé qu'ils faisaient complètement défaut.

Von Braam Honckgeest et Sanders en prenant les précautions dont nous avons parlé dans notre premier chapitre, ont constaté que l'estomac restait toujours immobile, et ils concluent que les mouvements spontanés que l'on observe dans l'estomac mis à découvert et au contact de l'air ne sont pas normaux, et s'expliquent par la production de l'hypérémie qui survient rapidement.

Ranvier a répété sur la grenouille les expériences faites par Von Braam sur le lapin ; en employant le même procédé que ce physiologiste, il a aussi observé que l'estomac paraissait immobile à l'œil nu, et ce n'est que par l'élévation de la température ou par l'excitation qu'il a déterminé des mouvements appréciables. Mais en se servant d'un petit manomètre fin, qu'il a construit pour cette étude, il a alors constaté que l'estomac se contracte spontanément ; ses contractions sont d'abord peu intenses et irrégulières, puis elles augmentent d'énergie et peu à peu elles se régularisent ; on a alors une ligne ascendante correspondant à la contraction, une ligne descendante, correspondant au relâchement, et une pause, puis indéfiniment retour de de la série. En un mot, l'estomac qui à l'œil nu lui semblait complètement immobile présente une série de mouvements rythmiques, il possède presque comme le cœur une systole, une diastole et une pause ; seulement ses battements sont moins réguliers et beaucoup moins rapides.

Leven qui a étudié attentivement ces mouvements rythmiques affirme qu'ils se produisent même à jeûn, mais cependant qu'ils sont plus actifs pendant la période digestive. Pour ce physiologiste les aliments séjourneraient à peine dans l'estomac, qui aurait pour unique fonction d'imbiber le bol alimentaire de suc gastrique et de le faire passer rapidement dans l'intestin par l'ouverture qui s'ouvrirait à cet effet six à huit fois par minute. Il rapporte le cas d'une malade atteinte de cancer du pylore, chez laquelle par suite de l'amaigrissement des parois et l'exagération de la couche musculaire, on observait très nettement ces mouvements. La moindre impression sur les parois de l'abdomen provoquait des contractions vermiculaires et rythmées, vraie systole de l'estomac.

A l'aide de la méthode que nous avons décrite, nous avons institué une série d'expériences ayant pour but de nous éclairer sur une question aussi controversée, et voici les résultats auxquels nous sommes arrivé.

Pour nous mettre à l'abri des erreurs, nous injectons dans le tissu cellulaire des animaux en expérimentation la quantité de curare nécessaire pour paralyser leurs mouvements spontanés; puis, dès qu'ils cessent de respirer, nous les soumettons à la respiration artificielle.

Dans ces conditions, le cœur continue à battre et le sang chargé d'oxygène dans les poumons au moment de chaque insufflation est transmis par l'aorte et ses ramifications à toutes les parties du corps.

Le curare n'a aucune action sur les fibres musculaires lisses, et, par conséquent, sur le muscle sto-

macal; il ne trouble en rien leur contraction. M. Ranvier a obtenu chez des grenouilles curarisées des tracés absolument semblables à ceux que lui ont donné des grenouilles normales. De plus, l'animal curarisé ne fait plus de mouvements de déglutition, il n'a point de nausées et l'on peut suivre pendant un temps très long les mouvements naturels.

Les nerfs volontaires sont donc seuls paralysés, et les nerfs de la vie végétative restent excitables et continuent à fonctionner. Il y a, à proprement parler, dissociation de deux ordres de phénomènes appartenant les uns à la vie animale, les autres à la vie végétative.

En somme, tout ce que nous voulons étudier subsiste, tout ce qui peut nous gêner est éliminé.

Afin d'avoir un terme de comparaison, nous avons commencé par étudier les mouvements de l'estomac à jeun. L'abstinence est le seul moyen, en effet, de ramener les animaux à un type commun les rendant comparables entre eux et même les espèces voisines comparables entre elles.

Nous nous sommes donc d'abord servi de chiens privés d'aliments depuis plusieurs jours, et puis nous avons pris des animaux qui avaient mangé une heure ou deux auparavant et qui étaient par conséquent en pleine digestion.

Dans ces conditions, nous avons constaté que l'estomac, soit à jeun, soit en pleine digestion, n'était jamais en repos, mais que ses mouvements étaient plus énergiques pendant la période digestive que pendant la période de jeûne.

La femme qui a servi à notre étude avait mangé

sept à huit heures auparavant et se trouvait par conséquent dans une situation intermédiaire au jeûne et à la digestion.

Mais avant de passer à l'examen du graphique qu'elle nous a fourni, nous croyons devoir dire quelques mots de nos tracés en général.

Tous nos graphiques se lisent de gauche à droite comme l'écriture ordinaire. La ligne droite qui est au bas de chacun d'eux est une abscisse, sorte de niveau au-dessus duquel il convient de mesurer l'élévation du levier qui trace les mouvements de l'estomac, et, partant, l'amplitude de ces mouvements. Cette abscisse est coupée par de petits traits verticaux : les longueurs comprises entre ces traits représentent des temps, chacun de ces intervalles mesure une seconde. Les mouvements de l'estomac sont représentés par la ligne sinueuse qui se dessine au-dessus de chaque abscisse ; les sinuosités sont de trois ordres dans le graphique de la femme et de deux ordres seulement dans nos autres tracés. Les dentelures les plus rapprochées représentent les mouvements du cœur et du diaphragme, les contractions de l'estomac sont d'un rythme beaucoup plus lent, elles sont représentées par les courbes qu'on obtiendrait en réunissant par un trait les minima de chacune de ces dentelures.

A chaque insufflation (dans la respiration artificielle), comme à chaque contraction du diaphragme (dans la respiration normale) et de plus du cœur chez la femme, l'estomac est comprimé, et cette compression passive s'ajoutant à sa contraction propre, la courbe lente et

allongée qui représente cette dernière se complique de courbes secondaires interférant avec elle.

Il y a donc lieu de distinguer dans nos tracés deux sortes de mouvements : des mouvements actifs (mouvements propres de l'estomac) et des mouvements passifs (mouvements transmis par le diaphragme et le cœur). A l'aide du pneumographe de Marey on peut enregistrer séparément ces derniers mouvements.

L'inspiration et l'expiration modifient, en effet, à chaque instant la pression que subit l'ampoule à air contenue dans la cavité stomacale, et ces modifications de pression sont importantes à noter à cause de leur régularité et de leur continuité. Il est évident que si l'animal n'était pas curarisé, plus les efforts de respiration seraient considérables et plus les variations de la pression stomacale seraient accentuées, elles atteindraient leur *summum* de développement lorsque l'animal pousserait des cris violents. Il faut noter que l'on observe cette influence de la respiration dans les cas surtout où l'estomac est à la période de relâchement ; pendant la contraction, la respiration a beaucoup moins d'effet.

Dans le tracé que nous avons pris sur la femme (figure 2) on distingue facilement les mouvements propres de l'estomac des mouvements passifs, parce qu'ils sont beaucoup moins rapides. En effet, les contractions stomacales durent 15 à 20 secondes, tandis que chaque mouvement respiratoire ne dure que 3 à 4 secondes et que chaque révolution cardiaque ne dure pas même une seconde.

On voit sur ce graphique que l'estomac n'est jamais

immobile. Les résultats que nous avons obtenus chez la femme sont par conséquent absolument semblables à ceux que nous avons obtenus chez les animaux.



FIG. 2.— Mouvements cardiaques, respiratoires et gastriques inscrits sur le même tracé pris chez la femme à l'aide d'une ampoule introduite dans l'estomac.

Nous sommes donc entièrement de l'opinion de MM. Ranvier, Leven et Morat, qui, en opérant de manières différentes et chez divers animaux, sont arrivés aux mêmes résultats, à savoir que l'estomac est toujours animé de mouvements, que ces mouvements ont une intensité plus grande pendant la période digestive qu'à l'état de jeûne, enfin que la caractéristique de la contraction stomacale est le rythme, rythme qui est toujours lent et régulier. L'estomac serait donc comme le cœur, un muscle jamais en repos, tantôt affaiblissant et ralentissant ses contractions, tantôt les exagérant et les précipitant quand sa fonction l'exige. Mais comme la fonction digestive est intermittente, tandis

que la circulation est, à proprement parler, continue, les alternances entre les deux états opposés sont beaucoup plus marquées pour l'estomac que pour le cœur. On peut donc conclure que l'estomac, comme le cœur, est un muscle jamais en repos, dont l'activité n'est qu'une exagération de son état habituel.

On va nous objecter probablement comme M. Baunis que la présence dans l'estomac d'une ampoule membraneuse, jouant le rôle de corps étranger, est capable de provoquer des mouvements comme la présence des aliments eux-mêmes. A vrai dire, nous ne le pensons pas. M. Morat a observé ces mouvements pendant des heures entières et ils persistaient d'une façon en quelque sorte indéfinie; s'ils étaient dus à la présence de l'appareil, il semble que l'estomac devrait s'y accoutumer, car ce mode d'excitation est tout artificiel et peu comparable en somme à celui que fait naître la présence des aliments. L'expérience suivante nous paraît concluante :

Nous sectionnons les deux pneumogastriques d'un chien curarisé, cette section détermine l'arrêt immédiat de la contraction stomacale, arrêt qui persiste pendant un intervalle de temps assez considérable (5 à 10 minutes); l'ampoule n'est donc pas un excitant de la contraction stomacale, car cet estomac dont les rapports avec l'innervation motrice sont interrompus, peut encore se contracter; en effet, si on ouvre l'abdomen, le contact de l'air et le refroidissement déterminent des mouvements rythmiques, mouvements que nous rendons plus intenses en répandant sur l'estomac quelques gouttes d'une solution d'acide acétique au 1/100°.

§ 2

EFFETS DE L'EXCITATION DES DIFFÉRENTS NERFS QUI SE RENDENT A L'ESTOMAC

Système nerveux moteur de l'estomac. — L'estomac est un des organes les mieux pourvus de nerfs ; son innervation motrice, la seule dont nous ayons à nous occuper, est calquée sur celle du cœur et des vaisseaux qui sont, comme on sait, gouvernés par deux ordres de nerfs antagonistes ; en effet, nous trouvons chez lui comme chez ces derniers des nerfs moteurs proprement dits et des nerfs modérateurs ou d'arrêt. Mais entre l'estomac et le cœur, les rapports nerveux sont inverses, c'est-à-dire que les nerfs qui sont modérateurs chez le premier, sont moteurs chez le second et *vice versa* ; ainsi le pneumogastrique qui est le nerf modérateur

du cœur est le nerf moteur de l'estomac, le grand sympathique qui est le nerf modérateur de ce dernier, est le nerf accélérateur du premier.

Les deux nerfs pneumogastriques forment un plexus autour de l'orifice œsophagien et se distribuent, le gauche à la face antérieure, le droit à la face postérieure de l'estomac. On suit ces nerfs jusque dans la membrane musculaire où ils se perdent. Dans la muqueuse gastrique ils se dérobent complètement à la vue.

Les rameaux du grand sympathique émanent directement du plexus solaire, forment des réseaux serrés autour des artères de l'estomac, et portent les mêmes noms que ces artères. — Ces derniers nerfs, aussi bien que les vagues, sont en rapport avec des ganglions volumineux, importants, signalés pour la première fois par Remak, et qui sont agglomérés ou disséminés dans la tunique musculaire, ou dans le tissu sous-muqueux. Ils s'envoient de part et d'autre de nombreuses anastomoses et constituent ainsi de riches plexus (plexus de Meissner et plexus de Auerbach) que doivent traverser vraisemblablement les excitations directes des nerfs vagues et des splanchniques. M. Vulpian pense qu'il est même possible que ces plexus modifient d'une façon toute particulière les effets des excitations.

Les pneumogastriques, nerfs essentiellement mixtes, reçoivent avant d'arriver à l'estomac un grand nombre d'anastomoses fort importantes. — Il s'ensuit qu'en dehors de leurs fibres propres, ils possèdent à ce niveau la grosse anastomose que leur fournit le spinal, et des fibres émanées du facial, du glosso-pharyngien

et des autres nerfs voisins qui se sont jointes à eux vers la base du crâne. Plus bas, ils reçoivent des fibres sympathiques, de telle sorte qu'arrivés à l'estomac, ce sont des nerfs tout différents de ce qu'ils étaient à leur origine, très différents même de ce qu'ils étaient au niveau du cou. Si nous ajoutons que ces nerfs se distribuent à la plupart des viscères thoraciques et abdominaux, et que le grand sympathique est en relation intime avec la plupart des appareils de l'économie animale, cela expliquera suffisamment les nombreuses relations sympathiques que l'estomac entretient avec tous les autres organes, en santé comme en maladie, et l'influence qu'il exerce sur eux et qu'il en reçoit; on comprendra comment les phénomènes de tant d'affections peuvent se réfléchir au grand plexus solaire, centre nerveux du grand sympathique, dont la tête en quelque sorte est située à l'épigastre. Ne sait-on pas en effet que si les douleurs épigastriques sont un symptôme commun de toutes les lésions graves des viscères abdominaux, le vomissement en est l'expression sympathique par excellence. Mais aucun organe du corps humain n'offre peut-être avec le cerveau une sympathie plus tranchée que l'estomac, nous en voyons à chaque instant des preuves. En effet, un des premiers et des plus invariables effets d'un coup violent à la tête est d'amener des vomissements; dans d'autres cas, une saveur désagréable, la vue, l'odeur, la simple conception d'un objet dégoûtant, une émotion morale peut encore exciter à vomir.

D'autre part, l'influence dépressive d'une indigestion sur les facultés intellectuelles, la confusion des idées

et l'affaissement moral, la céphalalgie, le vertige ont dû être éprouvés plus ou moins par tout le monde. Leven cite l'histoire d'un jeune homme qui, atteint depuis plusieurs années de crises convulsives, avec perte de connaissance, contractures, etc., fut soigné inutilement pendant deux ans comme un hystérique, puis fut guéri en quarante jours par un traitement qui s'adressait uniquement à la dilatation stomacale.

Ces considérations générales terminées nous allons procéder à la démonstration expérimentale de l'innervation motrice stomacale, mais, auparavant, nous croyons utile de consacrer quelques lignes à l'exposé des opinions des différents physiologistes qui ont cherché à déterminer ce problème.

Historique. — Bichat est un des premiers expérimentateurs qui s'est occupé de cette question ; il a fait la section des pneumogastriques et excité leur bout périphérique, et il a vu que les mouvements de l'estomac étaient sous la dépendance des nerfs vagues.

J. Müller et Dieckhof ont aussi sectionné les vagues et ont vu qu'aussitôt après cette section, les mouvements étaient anéantis et que le transport du chyme de l'estomac vers le duodénum cessait complètement ; si, par un moyen quelconque, on rétablissait ces mouvements, le passage du chyme avait lieu, et la digestion s'accomplissait.

Tiedemann, Gmelin, Bischoff, Brachet et Valentin ont répété ces expériences et sont arrivés aux mêmes résultats.

D'après Alain Andrieu, la section des deux vagues amène un ralentissement extraordinaire de la digestion.

Il pense, en outre, que les mouvements de l'estomac peuvent persister un certain temps après l'opération avec une grande variété d'intensité, et que cette circonstance explique les cas où une certaine quantité de matières alimentaires passe de l'estomac dans le duodénum.

Longet faisait la section des deux vagues, puis il faisait ingérer aux animaux en expérimentation une certaine quantité d'aliments. Il constatait ainsi que le bol alimentaire n'était plus attaqué par le suc gastrique qu'à sa surface en contact avec la muqueuse, et que les parties centrales n'offraient aucune altération, après plus de dix heures d'ingestion. Il irritait ensuite mécaniquement ou galvaniquement le bout périphérique des nerfs vagues : il ne déterminait pas de mouvements appréciables si l'estomac était vide ; d'où il concluait que l'action du pneumogastrique est loin d'être toujours la même, et qu'elle n'est bien manifeste que pendant la digestion stomacale.

De plus en excitant le nerf splanchnique de bien des manières différentes, il n'a jamais pu obtenir la moindre contraction stomacale. J. Müller avait fait cette dernière expérience avant Longet et était arrivé à des résultats identiques.

Scrive est de l'opinion de Longet ; il galvanise les extrémités des pneumogastriques et provoque ainsi des contractions qui, très faibles et à peine sensibles quand l'estomac est vide, deviennent très énergiques quand l'estomac est plein. L'erreur des observateurs qui ont nié ces faits tient, dit-il, à ce qu'ils ont opéré au moment de la vacuité de l'organe.

Cet expérimentateur de même que Müller et Longet n'a pu déterminer la plus légère contraction de la membrane musculaire gastrique, en excitant par des caustiques ou par l'électricité les nerfs splanchniques et les ganglions semi-lunaires.

Claude Bernard renouvela ces expériences quelque temps après ; pour lui, la section des pneumogastriques détermine toujours la paralysie de l'estomac. Au moyen d'une fistule gastrique, il mettait des aliments dans l'estomac d'un chien, et vingt-quatre heures après il les retrouvait dans cet organe. Pour bien démontrer la dépendance du vague et des mouvements de l'estomac, il avait recours à l'expérience suivante : Il faisait prendre un repas de carottes à deux lapins à jeun depuis 36 heures, et ayant les urines acides et claires (urines de la diète) ; il voyait ainsi ces urines changer peu à peu de caractère et devenir, au bout de deux heures ou deux heures et demie, troubles et alcalines (urines de la digestion). Alors il coupait à l'un de ces animaux les deux nerfs pneumogastriques, la digestion est arrêtée, et ce qui le prouve, c'est que les urines reprennent en très peu d'instants les caractères qu'elles avaient à jeun et redeviennent claires et acides ; tandis que chez l'animal dont les deux vagues sont intacts, elles restent troubles et alcalines pendant dix-huit à vingt heures au moins. Par la section des pneumogastriques, il arrive que les animaux, quoiqu'ils aient l'estomac plein, se trouvent exactement dans les mêmes conditions de la diète. Ainsi donc la section des vagues arrête complètement les mouvements de l'estomac et les phénomènes digestifs.

A une époque plus rapprochée, Hartung a vu dans ses recherches sur les moutons que l'excitation du vague provoquait des contractions très énergiques de l'estomac. Si, dit-il, on électrise le vague, on voit l'estomac diminuer d'un tiers et même plus encore, et cette contraction est tout aussi rapide que celle présentée par les muscles striés lors de l'excitation de leurs nerfs moteurs.

Pour Ravitsch, les vagues sont les seuls nerfs moteurs de l'estomac; voici les conclusions des expériences qu'il a faites : la section des deux vagues anéantit toujours les mouvements de l'estomac, l'excitation de leur bout périphérique amène toujours de fortes contractions et favorise le passage des matières alimentaires de l'estomac vers le duodénum.

A. Luton sectionne les pneumogastriques; il constate l'arrêt des mouvements stomacaux, le doigt que l'on introduit dans une fistule gastrique n'y est plus pressé doucement comme à l'ordinaire. La masse alimentaire provenant d'un repas récent y reste immobile et y séjourne indéfiniment. Inversement, l'irritation galvanique du pneumogastrique fait contracter l'estomac d'une façon fort apparente. Pour cet auteur, la faculté motrice du pneumogastrique est une propriété d'emprunt et c'est au spinal qu'il faut faire remonter la mise en jeu des mouvements d'estomac.

Valentin a excité le nerf grand sympathique de différents animaux (chevaux, moutons, chats et lapins); il a amené des contractions dans des organes divers mais point dans l'estomac.

Von Braam Honckgeest a fait sur ce sujet une série

d'expériences nombreuses et très bien conçues, et il est arrivé aux conclusions suivantes : les mouvements de l'estomac sont placés sous l'influence du vague, que ce soit directement ou par l'intermédiaire des ganglions.

L'irritation du pneumogastrique droit produit les mêmes effets que l'irritation du pneumogastrique gauche; les deux nerfs se distribuent donc dans les mêmes parties de l'estomac et de la même façon.

L'estomac ne se contracte plus sous l'excitation du nerf vague, lorsqu'il a été soumis au contact de l'air, du froid et de la sécheresse. Il s'écoule environ six à huit secondes avant que l'excitation du vague soit suivie de contraction; d'où l'hypothèse probable que le nerf vague n'est pas directement un nerf moteur, mais qu'il agit sur un élément moteur intermédiaire entre lui et la fibre musculaire, probablement les ganglions compris dans l'épaisseur des tuniques musculaires.

L'action motrice ne s'obtient pas d'une façon constante, comme si elle était parfois contrariée par une influence antagoniste; influence qu'il attribue à une action modératrice d'arrêt exercée par les nerfs splanchniques. Ces derniers sont donc des nerfs d'arrêt non seulement pour l'intestin grêle, comme Pflüger l'avait démontré, mais encore pour l'estomac. Leur section détermine une exagération des mouvements stomacaux; et alors l'excitation du nerf vague est toujours suivie de contraction.

Il admet, en outre, qu'il y a probablement dans les splanchniques des fibres vaso-motrices accolées aux fibres d'arrêt. C'est aussi l'opinion de Pflüger.

Si après avoir excité les nerfs vagues et avoir ainsi

déterminé des mouvements rythmiques, il électrise les nerfs splanchniques, ces mouvements sont arrêtés brusquement et complètement.

Chose remarquable, tandis que l'excitation des nerfs vagues ne produit son effet moteur qu'au bout de 6 à 8 secondes, celle des nerfs splanchniques amène l'arrêt presque instantanément.

Pour Arloing et Tripier, la section des deux pneumogastriques amène l'arrêt de la digestion gastrique. Ils affirment, en outre, qu'il n'existe pas de différence entre les deux vagues au point de vue de l'influence qu'ils exercent sur les premiers phénomènes digestifs. Pourtant, chez l'âne, ils ont noté deux fois la paralysie de l'estomac et de l'œsophage à la suite de la section du vague gauche.

La plupart des autres physiologistes admettent aussi que les pneumogastriques sont les nerfs moteurs de l'estomac. Telle est l'opinion de MM. Chauveau, Stiling, Bischoff, Zander, Mosso, Béclard, Knoll, Beaunis, etc.; ce dernier ajoute que la section des deux vagues n'abolit pas complètement les contractions de l'estomac.

D'après Waller, ces contractions ne se produiraient plus après l'arrachement du spinal. Cette assertion est erronée, comme l'a démontré M. Chauveau; cet illustre physiologiste excite le pneumogastrique dans le crâne sur les solipèdes, et détermine ainsi des contractions de l'estomac : il en conclut que le pneumogastrique contient dès son origine les nerfs moteurs de cet organe.

Citons, pour terminer, le cas d'un des élèves de

Tranhoffer, Ignace de Kovacz, qui s'étant fait sur lui-même la compression bilatérale des pneumogastriques eut des nausées qui durèrent toute la journée.

Il est pourtant quelques physiologistes dont les opinions sont différentes de celles de ceux que nous venons de citer.

Magendie, Broughton, Reid, etc., ont révoqué en doute la dépendance des mouvements de l'estomac et du vague, et ils ont soutenu que le contenu stomacal continue à être déversé dans le duodénum après la section des deux vagues au cou. Plus tard, Bidder et Schmidt ont confirmé par leurs recherches l'opinion de Magendie.

Ludwig est d'une opinion intermédiaire ; il affirme que les mouvements de l'estomac ne sont qu'en partie sous la dépendance des vagues ; leur section, dit-il, n'arrête pas complètement les contractions de cet organe.

D'après Donders, l'excitation des nerfs vagues n'amènerait aucune contraction de l'estomac, leur section ne troublerait en rien les mouvements de cet organe ; mais il ne recevrait plus le bol alimentaire, parce que la partie inférieure de l'œsophage est paralysée.

Kritzler coupe les deux vagues au niveau du cardia, et trouve cinq heures après l'estomac complètement vide.

Pour Schiff, la section des vagues à n'importe quel endroit n'affaiblit jamais les mouvements de l'estomac ; il pense que ces mouvements reconnaissent pour cause normale et physiologique l'irritation locale exercée sur les terminaisons nerveuses intramusculaires par les aliments, et en général par tout corps étranger mis en

contact pendant un temps suffisant avec les parois stomacales.

Goltz, en expérimentant sur les grenouilles, a constaté que les centres nerveux exerçaient une action modératrice, frénatrice sur les mouvements de l'estomac. Ces phénomènes seraient produits par l'intermédiaire des pneumogastriques, dont la section déterminerait toujours des contractions rythmées très énergiques. Cet auteur signale un fait contradictoire qu'il ne s'explique pas : l'excitation du bout périphérique du nerf vague au lieu de diminuer ou d'arrêter la péristaltique stomacale, l'exagèrerait au contraire.

Ritter von Basch n'admet pas comme Pflüger et Von Braam Honckgeest que les nerfs splanchniques exercent sur l'estomac et l'intestin une action analogue à celle du pneumogastrique sur le cœur. Pour lui, ce seraient tout simplement des nerfs vaso-moteurs, et leur excitation n'aurait pas d'autre effet que d'augmenter la pression sanguine dans les vaisseaux. Lorsque cette pression atteint une certaine intensité, elle provoque l'arrêt des contractions.

Une telle divergence d'opinions est bien faite pour inspirer à chaque expérimentateur le désir de prouver par ses propres expériences l'erreur des uns et la vérité des autres. Tel est le but des recherches qui vont suivre. Mais avant d'exposer les résultats auxquels nous sommes arrivé, nous croyons devoir, pour continuer notre comparaison de l'estomac et du cœur et pour rendre nos tracés plus compréhensibles, dire un mot du tonus artériel.

« Le sang, contenu dans les vaisseaux, dit M. Morat,

y est toujours sous pression. Ce tonus s'exagère quand le cœur exagère lui-même ses contractions, il s'abaisse quand le cœur faiblit. Mais cette pression n'est jamais constante ; elle présente des oscillations rythmées qui coïncident avec les battements du cœur ; sous certaines influences elles présentent encore d'autres oscillations beaucoup plus lentes que les premières et qui dans le graphique de la circulation se dessineront sous les formes de courbes allongées qui interfèrent avec les premières.

Il y a un tonus gastrique comme il y a un tonus artériel ; l'estomac presse d'une façon continue sur l'ampoule introduite dans sa cavité comme il presserait sur les aliments, d'une façon continue, mais non d'une façon égale. Son action est rythmique et sa période est beaucoup plus lente que celle du cœur. » C'est ce que montre très bien le graphique que nous avons pris chez la femme (Fig. 2).

Expérimentation. — Ces considérations générales faites, procédons à l'excitation, soit électrique, soit chimique, soit mécanique (une simple ligature par exemple) des nerfs pneumogastriques ; simultanément le tonus s'élève et le rythme s'accélère. (Fig. 3). De même on voit le nombre et l'énergie des contractions cardiaques augmenter quand on excite ses nerfs moteurs. Les pneumogastriques sont donc bien, comme l'ont affirmé la plupart des physiologistes, les nerfs moteurs de l'estomac. Mais les mouvements de cet organe sont-ils sous la dépendance de ces nerfs seuls, ou ces derniers partagent-ils leur influence avec un autre nerf ? Sectionnons les deux pneumogastriques le

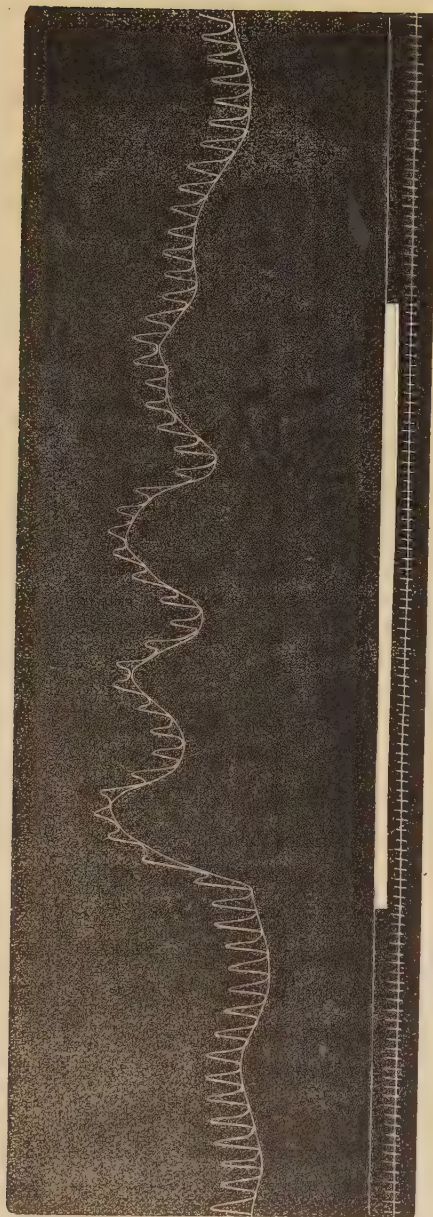


FIG. 3. — Effets de l'excitation du nerf vague (bout périphérique) sur les mouvements de l'estomac :
élévation du tonus, accélération du rythme.

plus bas possible, le tonus s'abaisse, le nombre et l'énergie des contractions rythmiques diminuent, on les voit même disparaître pendant quelques instants.

Ranvier a détaché l'estomac de la grenouille et l'a étudié séparément, et il a vu qu'il continuait à présenter des mouvements. C'est comme le cœur qui continue de battre quand on l'a enlevé de la poitrine.

Ce phénomène a amené certains physiologistes à penser que les mouvements de l'estomac sont sous la dépendance des nerfs grands sympathiques. Mais après la section de ces derniers nerfs, les mouvements persistent ; c'est comme le cœur qui continue de battre quand on l'a enlevé de la poitrine.

Du reste, l'irritation mécanique et galvanique du grand sympathique non seulement n'est pas suivie de contraction, mais, de plus, elle fait disparaître complètement les mouvements. Elle abaisse le tonus et supprime le rythme gastrique. (Fig. 4). De même l'excitation des nerfs modérateurs du cœur fait tomber la pression et supprime la pulsation cardiaque.

Il y a donc, en dehors des vagues, d'autres éléments moteurs de l'estomac. Mais quels sont ces éléments qui partagent avec les vagues l'innervation motrice ? Rappelons-nous qu'il existe dans les parois stomacales de riches plexus nerveux ganglionnaires où viennent aboutir vraisemblablement les terminaisons des nerfs de l'estomac ; ce sont eux qui jouent le rôle de centres nerveux automoteurs, grâce aux cellules nerveuses qu'ils renferment.

En somme, les mouvements de l'estomac sont sous la dépendance, comme ceux du cœur, de deux influx

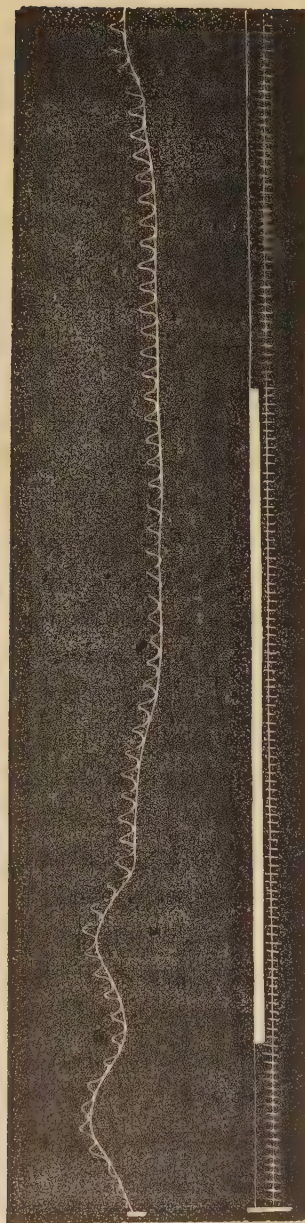


FIG. 4. — Effets de l'excitatio π du nerf grand sympathique thoracique (origines du splanchnique) sur les mouvements de l'estomac : abaissement du tonus, suppression des mouvements.

nerveux antagonistes qui lui sont apportés des centres bulbo-médullaires par deux nerfs différents. En outre, ils possèdent l'un et l'autre dans leurs parois des ganglions automoteurs, comme les principaux organes de la vie végétative.

Mais les splanchniques sont-ils exclusivement modérateurs? Les pneumo gastriques sont-ils exclusivement moteurs? Non, les deux ordres de nerfs sont mélangés dans les deux troncs et simplement prédominants, les modérateurs dans l'un, les moteurs dans l'autre. C'est ce qui ressort anatomiquement des différentes anastomoses qu'ils reçoivent, et physiologiquement d'expériences diverses qui ont été faites.

Les mouvements de l'estomac ne sont pas volontaires, ils sont réflexes; l'aliment stimule la muqueuse, et cette stimulation transmise aux centres nerveux par le nerf pneumogastrique revient à l'état d'excitation motrice par le même nerf. En excitant le bout central du grand splanchnique on provoque la contraction de l'estomac, de même qu'en excitant le bout central du vague on détermine l'arrêt de ces mouvements. L'influence modératrice ou d'arrêt est celle des deux qui est habituellement prédominante.

On peut encore démontrer expérimentalement que les mouvements de l'estomac sont bien le résultat d'un acte réflexe, par l'excitation électrique d'un point quelconque de la peau (des nasaux, par exemple).

CHAPITRE III

ACTION DE QUELQUES SUBSTANCES SUR LES MOUVEMENTS DE L'ESTOMAC

§ 1^{er}

ACTION DE L'ATROPINE ET DE LA PILOCARPINE

Après avoir étudié l'innervation motrice de l'estomac, nous avons pensé qu'il serait intéressant de savoir de quelle façon le muscle stomacal est influencé par l'atropine et la pilocarpine, deux médicaments journellement employés en thérapeutique.

Un grand nombre de mémoires ont été publiés, surtout dans ces dernières années, sur l'action physiologique et thérapeutique de ces deux agents ; mais aucun physiologiste n'avait étudié leur influence sur les mouvements de l'estomac. C'est à M. le professeur Morat que revient l'honneur d'avoir entrepris cette étude, et de l'avoir résolue. Les expériences qu'il a

faites et que nous allons rapporter le prouvent surabondamment.

— Si dans la veine crurale d'un chien curarisé et soumis à la respiration artificielle, l'on injecte un centimètre cube d'une solution au 100° de chlorhydrate de pilocarpine, soit un centigramme de cette substance, on voit, après un laps de temps très court, le graphique s'élever rapidement à une assez grande hauteur; en même temps que le tonus stomacal, le rythme s'accélère (fig. 5, tracé I). — Le même effet serait obtenu avec une infusion de deux ou quatre grammes de feuilles concassées de jaborandi, ou avec une solution de un ou deux centimètres cubes de tout autre sel de pilocarpine.

La contraction que l'on détermine ainsi est à la fois tonique, en ce sens que le muscle gastrique ne se relâchera plus complètement, et rythmique, en ce sens qu'il représente des périodes de demi-relâchement alternant avec des périodes où la contraction s'exagère. En somme on obtient les mêmes effets que dans l'excitation des vagues; il en résulte une amplification considérable des mouvements de l'estomac; c'est ce qui se voit bien dans le tracé II, de la fig. 5, où l'empoisonnement par la pilocarpine est en pleine période d'état. Les courbes interférentes, les dentelures dues à l'insufflation de l'air dans les poumons sont alors très peu visibles; et ceci, pour deux raisons : d'abord, parce que l'estomac, plus resserré sur lui-même fuit le diaphragme et que plus il est contracté, moins il subit sa compression, et ensuite, parce que sa propre contraction le durcit et le rend moins facile à déformer.

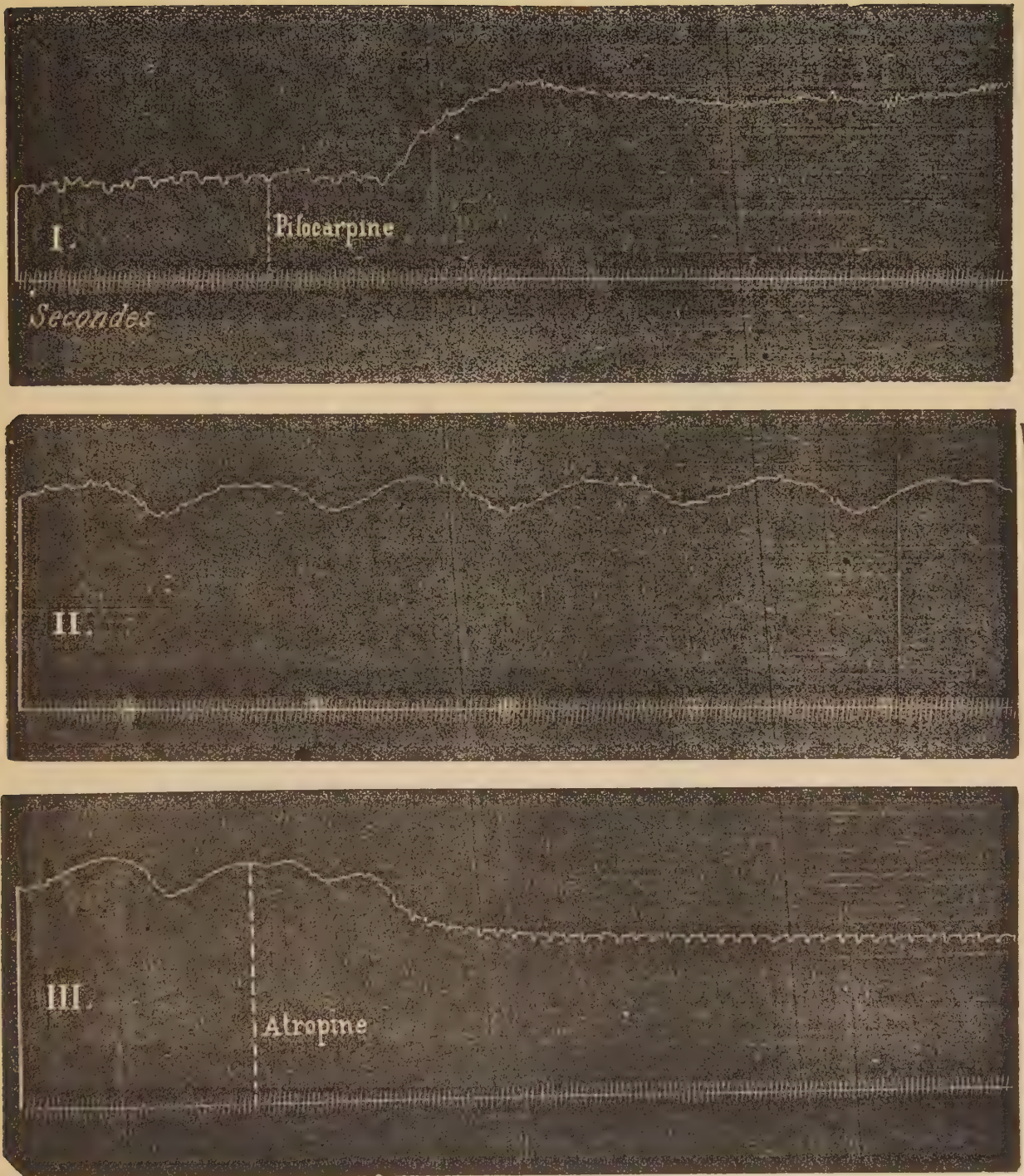


FIG. 5, TRACÉ I. — Effets de la pilocarpine sur les mouvements de l'estomac.

— TRACÉ II. — Effets de la pilocarpine; élévation du tonus; exagération des mouvements. (Suite du tracé I.)

— TRACÉ III. — Effets de l'atropine: abaissement du tonus, suppression des mouvements. (Suite du tracé II.)

Pendant que l'animal est ainsi sous l'influence de l'action de la pilocarpine, injectons dans la veine crurale un centimètre cube d'une solution au 100^e de sulfate neutre d'atropine (dose considérable, mais exagérée à dessein pour rendre le phénomène plus évident). L'effet est aussi prompt et aussi net qu'avec la pilocarpine, mais il est rigoureusement inverse : il y a abaissement du tonus, diminution d'abord, et bientôt disparition complète du rythme (fig. 5 tracé III). Les grandes sinuosités du graphique, expression des mouvements rythmiques, vont donc disparaître, en même temps que la courbe qui s'était élevée au-dessus de la normale sous l'influence de la pilocarpine va descendre au-dessous. L'estomac subit donc un relâchement graduel et complet; il ne se contractera plus, et la ligne va rester droite désormais. La paralysie est complète, absolue. Quand nous disons que la ligne va rester droite, c'est l'ensemble du graphique qu'il faudrait dire; car, à mesure que l'estomac se décontracte et se distend, on voit reparaître les dentelures ou courbes respiratoires. Le diaphragme presse de nouveau régulièrement sur l'ampoule stomacale, et ses mouvements sont désormais les seuls qui s'enregistrent. Cette paralysie a son siège dans les nerfs moteurs de l'estomac; en effet si à ce moment on découvre les nerfs vagues au cou, et qu'on les excite, cette excitation restera sans effet. L'atropine a donc paralysé ces nerfs.

En résumé, la pilocarpine a pour effet de stimuler les mouvements rythmiques de l'estomac et d'augmenter le tonus stomacal; l'atropine a une action rigou-

reusement inverse; elle abaisse le tonus, elle ralentit et abolit même les mouvements de cet organe.

Un bien petit nombre d'expérimentateurs se sont occupés de ces agents au point de vue spécial qui nous occupe, et les opinions qu'ils ont soutenues sont loin d'être identiques. Ainsi, Hughes pense que la belladone exerce une action dépressive sur les nerfs vagues et il en tire l'indication d'employer cet agent dans tous les cas d'excitation de ces nerfs. Meuriot soutient, au contraire, que les préparations de belladone ou d'atropine augmentent les contractions intestinales et en général les contractions de toutes les fibres lisses. Cependant, cet auteur est obligé de reconnaître que dans certains cas on observe une paralysie, qu'il attribue à une fatigue consécutive, à des mouvements exagérés. Pour Harnack et Meyer, la belladone pourrait même déterminer un véritable tétanisme des fibres musculaires lisses.

D'après Salvioli, l'atropine laisserait toujours les muscles intestinaux au repos et elle exercerait une action vaso-dilatatrice sur les vaisseaux.

Legros et Onimus ont pu provoquer une paralysie d'emblée en injectant dans le sang une dose toxique. Il est probable que, comme le pensent ces derniers auteurs, c'est tout simplement une question de dose : une dose très faible exagère les contractions intestinales, une dose plus forte les ralentit ou les abolit. Car toute substance qui, à haute dose, éteint les propriétés d'un élément organique, les excite à faible dose (Cl. Bernard).

Rabuteau, dans une communication qu'il fit à la

Société de biologie, en 1874, émit l'opinion que le jaborandi paralysait les fibres lisses, et que par conséquent il agissait en sens inverse de l'ergot de seigle. L'opinion de Rabuteau est non seulement en contradiction avec l'expérimentation physiologique, mais encore avec l'observation clinique de plusieurs accoucheurs (Masmann, de St-Pétersbourg; Schauta, de Vienne, Van der Mey, d'Amsterdam, etc.) qui ont tiré un grand profit de cet agent pour combattre l'inertie utérine.

Examinons maintenant les rapports qui existent entre les effets physiologiques de ces agents et leurs effets thérapeutiques, nous verrons qu'ils sont on ne peut plus intimes. « En effet, la vie est une, dit M. le professeur Sée dans ses leçons de pathologie expérimentale, la maladie n'ajoute rien à l'organisme; si les causes susceptibles de troubler l'harmonie de la santé peuvent varier jusqu'à l'infini, le corps vivant réagit toujours avec les mêmes organes et en vertu des mêmes lois. »

Ainsi, la connaissance de l'action physiologique d'un médicament éclaire souvent sur son action thérapeutique. Ceci nous amène à dire un mot du symptôme vomissement, symptôme qui peut être provoqué par l'un des agents que nous étudions et qui peut être arrêté par l'autre. On sait qu'il est, comme les mouvements de l'estomac eux-mêmes, le résultat d'un acte réflexe, ayant son point de départ soit dans les centres nerveux, soit dans une excitation de la muqueuse gastrique, soit encore dans une irritation d'un point du territoire innervé par les deux nerfs de la

vie végétative, le pneumogastrique et le grand sympathique.

Il est peu d'affections pour lesquelles on ait imaginé des médications aussi nombreuses et aussi variées que pour les vomissements. La multiplicité de ces moyens thérapeutiques indique assez leur insuffisance; nous devons faire pourtant une exception pour la belladone qui étant, comme nous l'avons démontré, un paralysant de la contraction stomacale, est certainement un des médicaments les moins infidèles. Les premières observations de guérison des vomissements par la belladone remonte à 1846; ce fut Bretonneau, dont l'esprit ingénieux a fait faire tant de progrès à la thérapeutique, qui eut le premier l'idée d'employer l'extrait de belladone en friction sur les régions épigastriques ou hypogastriques contre les vomissements incoercibles de la grossesse.

A une époque plus rapprochée (1873), Guéneau de Mussy a préconisé cette méthode de traitement contre le symptôme vomissement en général, et spécialement contre les vomissements incoercibles symptomatiques d'affections diverses de l'estomac, et il en a obtenu de très bons effets. Dans la communication qu'il fit alors sur ce sujet à la Société de thérapeutique, cet éminent clinicien ajoute que cet agent médicamenteux a même été employé quatre fois avec le plus réel succès comme prophylactique et curatif du mal de mer. La préparation recommandée par Guéneau de Mussy est l'emplâtre belladonné que l'on applique sur la région épigastrique.

Le docteur Ortille, de Lille, a retiré aussi de très

bons résultats de l'emploi de cet agent dans plusieurs formes de vomissements, spécialement dans ceux qui, chez certaines personnes succèdent à l'administration de la morphine, d'où le précepte de joindre à cette dernière substance une faible dose d'atropine.

Enfin, pour terminer, citons un cas d'œsophagisme observé à l'hôpital de Médéah par M. le professeur Lacassagne et M. E. Girard, médecin aide-major.

Cette observation se rapporte à un jeune homme de vingt-deux ans, d'un tempérament nerveux, atteint de spasme de l'œsophage depuis plus de deux ans. Le siège de cette affection était à la partie inférieure de l'œsophage près du cardia, par conséquent dans la portion de cet organe à fibres musculaires lisses. Les aliments arrivaient facilement jusqu'à l'endroit malade, s'y arrêtaient et donnaient lieu à une sensation de corps étranger rapportée à la pointe du sternum.

Divers traitements ayant été prescrits sans succès, on lui fit prendre chaque jour un milligramme d'atropine en injection sous-cutanée ; dès le premier jour de cette médication, un mieux se fit sentir, et trois mois après le malade sortait de l'hôpital, sinon tout-à-fait guéri, du moins fort considérablement amélioré. Il avait acquis un certain embonpoint, et ses forces étaient revenues.

L'atropine faisant cesser les vomissements, la pilocarpine qui a une action rigoureusement inverse devait le déterminer ; c'est ce qui a lieu en effet, et ce qui est amplement démontré par les expérimentations physiologiques et les observations cliniques de MM. Vulpian, Sidney Ringer et Gould, Franz

Riegel, Bochefontaine, P. Dumas, Ball et Hardy, Curschmann, A. Robin, Féréol, Nicolini, Bloch Harbulot, H. Choupe, Paynardeau, Tayac, et enfin par tous les auteurs qui ont étudié la pilocarpine.

Pitois, en expérimentant sur lui-même, dit que l'état nauséeux est la règle et qu'il aboutit au vomissement dans les deux cinquièmes des cas. M. Perroud (1) médecin à l'hospice de la Charité, a remarqué que chez les enfants le vomissement était la règle; c'est ce qui l'a déterminé à ne plus employer ce médicament dans la pathologie infantile.

Delioux a aussi constaté que le vomissement était la règle, aussi croit-il que c'est un agent à placer dans la matière médicale comme expectorant.

Ces différents auteurs ont remarqué en outre que les femmes et les sujets impressionnables y sont plus particulièrement prédisposés, et que plus la dose employée est élevée, plus il est fréquent.

Il est probable aussi que chez les malades qui ne crachent pas, comme les enfants par exemple, la déglutition de la salive doit être une cause adjuvante.

Ball, Hardy et Tayac recommandent de combattre ces vomissements par le café noir qui, disent-ils, donne de bons résultats.

Mode d'action de l'atropine et de la pilocarpine.

— Lorsqu'on cherche par quel mécanisme ces deux agents provoquent l'un une exagération, l'autre un abolissement de la contraction stomacale, l'on se trouve en présence de deux hypothèses qui peuvent, l'une ou

(1) Communication orale.

l'autre, rendre compte de ces effets. La première théorie est de Gubler ; pour cet habile thérapeutiste, ces substances seraient parenchymateuses d'emblée, et agiraient directement sur les fibres musculaires.

Les expériences de Keuchel, Roszbach, Luchsinger, Heidenhain, Vulpian, ayant démontré que cette théorie était erronée, ce dernier physiologiste en a formulé une seconde qu'il a admise par voie d'élimination.

Il est probable, dit-il, que ces substances exercent leur influence sur les extrémités périphériques des nerfs, ou pour préciser encore davantage, sur la substance unissante intermédiaire qui met les extrémités nerveuses en relation intime avec les cellules. L'entrée en jeu de cette substance serait nécessaire pour qu'il y eût transmission de l'incitation nerveuse, soit au faisceau musculaire primitif, soit à ceux des ganglions propres à l'estomac. La belladone ou son alcaloïde, modifierait cette substance unissante de telle façon qu'elle ne transmettrait plus aux organes avec lesquels elle est en contact les excitations qu'elle reçoit. S'il en est ainsi, c'est sur ces points qu'agirait aussi, en sens inverse, il est vrai, les principes du jaborandi qui déterminent une accélération des mouvements de l'estomac.

Nous venons de voir qu'il était probable que le mode d'action de la pilocarpine consistait dans une excitation des extrémités des fibres nerveuses, et celui de l'atropine dans une paralysie de ces extrémités. Mais quel est le mécanisme de l'excitation dans un cas, de la paralysie dans l'autre ? Nous n'en savons rien. Peut-être est-ce l'expression d'une action chimique ; la pilo-

carpine combinée aux éléments anatomiques est déplacée par l'atropine qui aurait une affinité plus puissante pour ces mêmes éléments.

L'exposé que nous venons de faire de l'action physiologique et thérapeutique de l'atropine et de la pilocarpine nous amène tout naturellement à parler du remarquable antagonisme qui existe entre ces deux agents, non seulement pour l'estomac, mais encore pour d'autres organes de la vie végétative.

Antagonisme de l'atropine et de la pilocarpine. — Ce fut Vulpian qui fit à la société de théologie la première communication relative à cette importante question; vers la même époque, Sydney Ringer et Gould faisaient des observations analogues sur trois malades de leurs services.

Depuis lors, un grand nombre d'autres physiologistes (Langley, Ostrumoff, Luchsinger, Sigmund Purjestz, Scotti, Strauss, Rossbach et Von Anrep, etc.), ont poursuivi les études commencées par Vulpian et ont démontré que cet antagonisme existait non seulement pour les glandes salivaires et sudorales, mais encore pour le cœur, l'iris, le foie, le pancréas, les glandes mammaires. On peut donc conclure que partout où le jaborandi et le pilocarpine produit une modification fonctionnelle, l'atropine agit aussi, mais dans un sens inverse.

Vulpian admet que ces substances entrent en lutte sur le même terrain lorsqu'il s'agit de leur antagonisme relatif à leur influence sur les glandes salivaires. Rien n'autorise à supposer qu'il puisse en être autrement par rapport à leur action sur l'estomac. Ces deux subs-

tances agissant sur les mêmes éléments anatomiques, il s'en suit que l'effet du jaborandi est neutralisé par l'influence qu'exerce l'atropine sur ces éléments dont l'activité avait été modifiée par le premier de ces agents. C'est donc un type d'antagonisme vrai, d'antagonisme direct.

Mais cet antagonisme est-il réciproque ou, au contraire, est-il incomplet, unilatéral pour ainsi dire; en un mot, ces deux substances se neutralisent-elles mutuellement. On sait que l'atropine, à doses très minimes, fait cesser ou empêche les effets du jaborandi et de la pilocarpine, alors même que ces substances ont été administrées à fortes doses. Ainsi 0,003 milligr. de sulfate neutre d'atropine, en injection sous-cutanée dans le tissu cellulaire d'un chien de grande taille, suffisent pour empêcher complètement ou suspendre l'action de plusieurs grammes d'infusion concentrée de feuilles de jaborandi ou de plusieurs centigrammes d'une solution d'un sel de pilocarpine.

On a donc pu croire que la puissance d'antagonisme était exclusivement dévolue à l'atropine et qu'il n'y avait pas réciprocité sous ce rapport. Mais les expériences de A. Auber, de Langley, de Vulpian, de Luchsinger, de Strauss, etc. ont montré que cette réciprocité existait bien en réalité, et qu'il était possible de triompher de l'influence de l'atropine à l'aide de la pilocarpine, mais à une condition qui consiste à mettre en présence l'une de l'autre, pour agir en sens contraire, une très faible quantité d'atropine et une quantité relativement très forte de pilocarpine. De plus, comme la quantité de sel de ce dernier

alcoloïde qui se rencontrera sur le même terrain avec le sulfate d'atropine, doit être assez forte pour vaincre son influence, il est bon d'injecter directement la pilocarpine dans le tissu même de l'organe qui sert de lieu d'étude (la glande parotide, par exemple) tandis qu'on fait simplement une injection hypodermique d'atropine.

La question de l'antagonisme de l'atropine et de la pilocarpine nous amène à dire un mot de l'antagonisme physiologique en général qui, à notre avis, est une des bases de la thérapeutique. Il y a, en effet, parmi les agents médicamenteux des congénères ou synergiques et des dissemblables; parmi ces derniers, un certain nombre possède des propriétés absolument opposées : ce sont des antagonistes.

Ces derniers sont journellement employés en thérapeutique, en effet, une fonction physiologique étant pathologiquement altérée, il est tout naturel de chercher d'après l'axiome « *contraria contrariis curantur* » à la ramener à l'état normal au moyen d'un médicament qui agisse physiologiquement en sens contraire sur l'élément anatomique altéré dans ses fonctions. Il est donc indispensable de bien connaître et d'avoir toujours présente à l'esprit l'action synergique ou antagonistes des substances que l'on emploie, afin d'en tirer tout le parti possible. Il y aurait beaucoup à faire sous ce rapport, et nous serons heureux si nous avons pu attirer l'attention sur un point trop négligé dans la science usuelle.

Cette question de l'antagonisme thérapeutique est malheureusement encore peu connue, beaucoup de faits

sont encore diversement interprétés. De là vient, nous en sommes persuadé, le secret de bien des mécomptes, de bien des déceptions éprouvées par des médecins qui s'étonnent de ne point obtenir de leurs ordonnances les résultats désirés, mais seulement une action incomplète, moyenne, pour ainsi dire, des effets inverses de substances contraires, ou même une action absolument nulle.

Ajoutons, pour terminer, que la pilocarpine, malgré sa puissance d'action physiologique, n'est douée que d'une faible énergie toxique. On ne connaît pas jusqu'à ce jour un seul cas d'empoisonnement mortel par cet agent. Vulpian a pu faire des injections intra-veineuses de 0^{gr}25 chez des chiens sans déterminer la mort.

L'antagonisme entre l'atropine et la pilocarpine étant absolument démontré d'une part, et, d'autre part, vu l'innocuité de fortes doses de pilocarpine, nous croyons qu'on aurait tout avantage dans le cas d'intoxication par la belladone ou l'atropine, à faire usage, pour la combattre, de substances beaucoup moins toxiques, telles que le jaborandi et la pilocarpine, en ayant soin d'administrer des doses fortes et rapprochées. Ce n'est pas là, du reste, une vue de l'esprit absolument sans fondement. En effet, Sydney, Ringer et Gould ont eu occasion d'administrer avec succès le jaborandi à un jeune garçon empoisonné par l'atropine.

§ 2

INFLUENCE DES GAZ DU SANG SUR LES MOUVEMENTS DE L'ESTOMAC

Chez un chien curarisé et soumis à la respiration artificielle, comme ceux que nous avons employés pour toutes nos expériences, nous pouvons à notre gré modifier la richesse oxygénée du sang. Si nous précipitons en effet le mouvement du soufflet qui entretient artificiellement la respiration, le sang se sature d'oxygène. Ralentissons-nous au contraire ses mouvements ou les faisons-nous cesser, la provision d'oxygène s'épuise et bientôt fait place à l'acide carbonique, qui n'étant plus éliminé reste en dissolution dans le sérum. Dans le premier cas, les mouvements de l'estomac prennent une activité considérable, le tonus s'élève, le rythme

s'accuse et s'accélère. Tout autres sont les effets de l'asphyxie : le tonus s'abaisse, le rythme disparaît, les mouvements cessent. Rien de plus net que ces effets, et rien de plus constant. (Fig. 6, tracés 1 et 2).

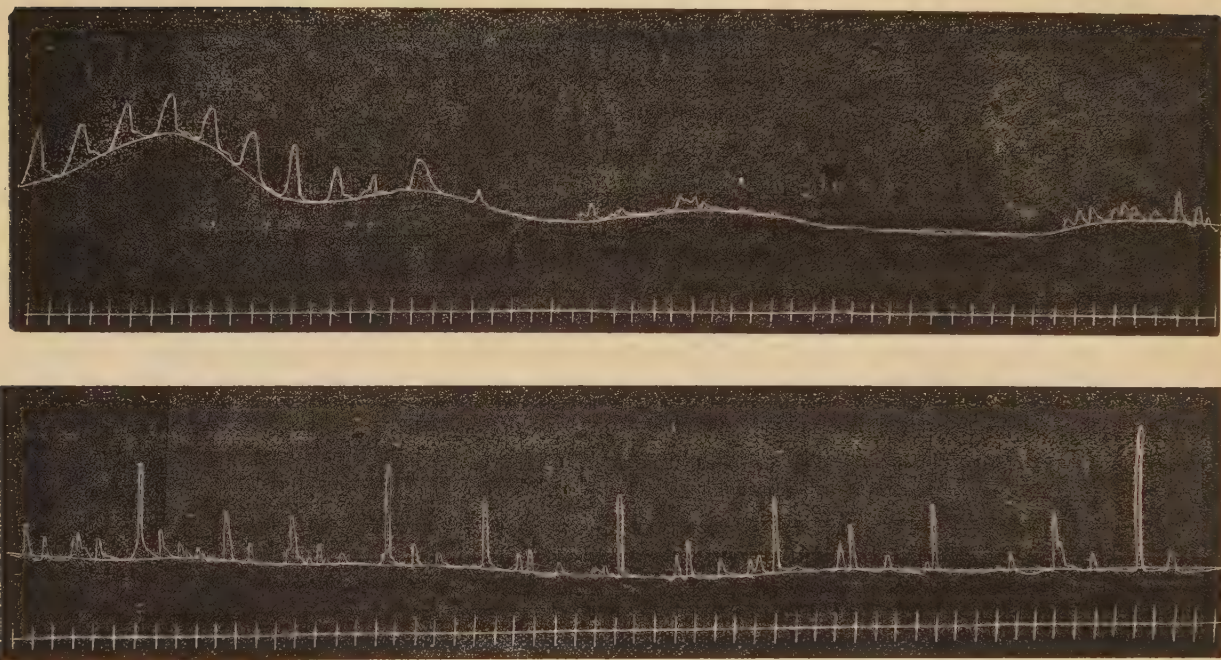


FIG. 6, TRACÉ I. — Effets de l'asphyxie sur les mouvements de l'estomac : abaissement du tonus, ralentissement des mouvements.
— TRACÉ II. — Effets de l'asphyxie : suppression des mouvements propres; mouvements brusques communiqués à l'estomac par les convulsions asphyxiques. (Suite du tracé I.) }

CONCLUSIONS

En résumant notre travail, nous arrivons aux conclusions suivantes :

1° L'estomac, soit à jeun, soit pendant la période digestive, n'est jamais parfaitement immobile. Pour lui, comme pour le cœur, le repos n'est qu'un état relatif, et l'activité une exagération de son état habituel.

2° La caractéristique de la contraction stomacale est le rythme ; c'est là un caractère qui semble commun à tous les organes de la vie végétative ou de nutrition.

3° Les mouvements de l'estomac sont gouvernés, comme ceux du cœur, par deux influences nerveuses antagonistes (nerfs pneumogastrique et grand sympathique). Cette double action des nerfs moteurs et modérateurs s'exerce vraisemblablement par l'intermédiaire des ganglions ou plexus gangliiformes auxquels ils aboutissent et qui remplissent à l'égard de l'estomac le rôle de centres auto-moteurs.

4° L'atropine est un agent paralysant de la contraction stomacale, la pilocarpine est au contraire un excitant de cette contraction.

Ces deux substances jouissent de propriétés antagonistes réelles, influencent en sens contraire un même organe ou un même élément anatomique, et neutralisent ainsi leur action.

Il y a antagonisme mutuel, entre la pilocarpine et l'atropine, au point de vue thérapeutique aussi bien qu'au point de vue physiologique.

5° Parmi les gaz du sang, l'oxygène stimule le muscle gastrique, l'acide carbonique le paralyse.

Comme conclusion d'un ordre plus général, on peut dire que l'analyse physiologique retrouve dans l'innervation motrice de l'estomac tous les caractères principaux qu'elle a décelés déjà, comme appartenant aux grandes fonctions de nutrition, et spécialement à la circulation, à savoir : double innervation motrice et modératrice, influence des gaz du sang, action antagoniste de certains agents spéciaux, etc. C'est par leur concordance avec des faits analogues déjà connus que les faits signalés dans ce travail peuvent présenter quelque intérêt.

VU BON A IMPRIMER :

BON A IMPRIMER :

Le Président de la Thèse,

Le Doyen,

A. CHAUVÉAU

LORTET

VU ET PERMIS D'IMPRIMER

Lyon, le 1^{er} juillet 1882

Le Recteur,

EM. CHARLES

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- 1688 — BORELLI. De motu animalium. Leyde.
1693 — PITCARN. Dissertatio de motu quo cibi in ventriculo rediguntur Leyde.
1712 — F. HECQUET. De la digestion suivant le système de la trituration et du broiement. Paris.
1745 — B. SCHWARTZ. De vomitu et motu intestinorum.
1777 — HALLER. Elementa physiologiæ. Berne.
1787 — SPALLANZANI. Opusculs de physique animale et végétative, trad. par J. Sennebier. Pavie.
1812 — BICHAT. Anatomie générale. Paris.
1825 — BRESCHET et MILNE EDWARDS. Archives génér. de Médecine.
1825 } MAGENDIE. Précis élémentaire de physiologie.
1836 }
1825 — MULLER. Physiologie du système nerveux. Trad. de Jourdan.
1827 — TIEDEMANN et GMELIN. Recherches expérimentales sur la digestion. Trad. de Jourdan.
— — CAIZERGUES. Des systèmes en médecine et de leur influence sur le traitement des maladies.
1829 — SÉDILLOT. Sur les fonctions du pneumogastrique. Thèse de Paris.
1833 — BEAUMONT. Experiments and observations on gastric juice. Plahsburg.
1834 — EBERLÉ. Physiologie der Verdauung, Würzburg.
— — SCHULTZ. De alimentorum concoctione experimenta nova. Berolini.
1835 — DIECKHOFF. De actione quam nervus vagus in digestionem ciborum exerceat. Berlin.

- 1836 — B. SCHWANN. Ueber das Wesen des Verdauungs Processes (Muller's Archiv. für Anatomie).
- 1837 — BRACHET. Recherches expérimentales sur les fonctions du système nerveux ganglionnaire.
- — ALAIN ANDRIEU. Recherches sur les fonctions des nerfs pneumogastriques. Thèse de Strasbourg.
- 1838 — BISCHOFF. In Muller's Archiv.
- 1839 — LONGET. Anatomie et Physiol. du système nerveux.
- 1843 — — Annales physiologiques.
- — V. KEMPEN. Essai expérimental sur la nature fonctionnelle du pneumogastrique.
- 1844 — CHOSSAT. Recherches expériment. sur l'inanition. Paris.
- 1846 — BRETONNEAU. Bulletin de thérapeutique.
- 1846 — CL. BERNARD. Des différences que présentent les phénomènes de la digestion et de la nutrition chez les animaux herbivores etcarnivores. (*Arch. gén. de Méd.*)
- — SCRIVE. Appréciation des travaux les plus récents sur les fonctions du système nerveux. Thèse d'agrégation. Strasbourg.
- 1851 — BLONDLOT. Traité analytique de la digestion. Nancy.
- 1852 — BIDDER und SCHMIDT. — Verdauungssäfte und der Stoffwechsel. Leipzig.
- 1855 — CL. BERNARD. Leçons de physiologie expérimentale.
- 1857 — SPIEGELBERG. Henle und Pfeuffer (*Zeitschrift für rat. med.*)
- — PFLUGER. Ueber das Hemmungs Nervensystem f. die peristaltischen Bewegungen des Gedarm. Berlin.
- — BIFFI. Ricerche sperimentali sul systemo nervoso arrestatore del tenue intestino. Milan.
- 1858 — HARTUNG. Ueber den Einfluss des Nervus vagus auf die Bewegungen des Magens der Wieder-Käuer. Giessen.
- — CL. BERNARD. Leçons sur la physiologie et la pathologie du système nerveux.
- — VALENTIN. Meissner und Henle. Jahresbericht.
- 1859 — HUGHES. Action de la belladone sur les nerfs vagues. (*British Medical Journal*).
- 1859-1860 — J. LUDWIG. Physiologie du nerf vague (*Archiv. für Pathologische Anatom. und Physiol.*, vol. xviii).
- 1860 — LONGET. Traité de Physiologie. Paris.
- — SCHIFF (Moritz). Lehrbuch der Physiologie. Berne.
- 1861 — DONDERS. Physiologie.
- — RAVITSCH. Influence du nerf vague sur les mouvements de l'estomac. (*Archiv. für Anatomie, Physiol., etc.*, de Du Bois-Reymond).

- 1861 — KRITZLER. Dissertation über den Einfluss des Nervus vagus auf die Beschaffenheit der Secretion des Magen, etc. Giessen.
- 1862 — CHAUVEAU. Du nerf pneumogastrique (*Journal de physiologie de Robin*).
- 1866 — CONST. PAUL. De l'antagon. en pathol. et en thérapeut. Paris
- 1862 — CHAUVEAU et MAREY. Des rapports du choc du cœur avec les mouvements des oreillettes et des ventricules (Comptes rendus de l'Académie de Médecine. t. 54).
- 1867 — ACHARD. Vomissements incoercibles. Thèse de Montpellier.
- — SCHIFF (Moritz). Ueber die active Theilnahme des Magens am Mechanismus des Erbrechens.
- — Dr SÉE. Leçons de pathologie expérimentale.
- 1868 — MEURIOT. Action physiologique de la belladone. Thèse de Paris.
- 1869 — LEGROS et OMIMUS. Recherches expérimentales sur les mouvements de l'intestin (*Journ. d'anat. de Robin*, vol. VI.)
- 1869 — HERMANN. Traité de physiologie, traduit par Onimus.
- 1870 — BRINTON. Lectures on the diseases of the stomach. Trad. de Riant. Paris.
- — René LARGER. Des muscles lisses. Thèse de Strasbourg.
- — SCHIFF. Einfluss d. Vag. auf die Lungenblaschen (*Pflüger's Archiv.*, tome IV).²
- 1871 — A. LUTON. Dictionnaire de Médecine et de Chirurgie de Jaccoud, tome XIV.
- 1872 — VON BRAAM HOUCKGEEST. Recherches sur les mouvements peristaltiq. de l'estomac (*Pflüger's Archiv.*, 1^{er} volume).
- — GOLTZ. Etude sur les mouvements de l'estomac de la grenouille (*Pflüger's Archiv.*)
- 1873 — GUÉNEAU DE MUSSY. Bulletin de Thérapeutique.
- — VON BRAAM HOUCKGEEST. Nouvelles recherches sur les mouvements de l'estomac (*Pflüger's Archiv.* vol. VIII).
- 1873 — RITTER VON BASCH. Die Hemmung des Darmbewegung durch den Nervus splanchnicus. Vienne.
- — GIQUEL. Vaccinations atropiniques. Thèse de Paris.
- — HORVATH DE KIEW. Zür Physiologie der Darmbewegungen (*Centralblatt*).
- — ARLOING et TRIPIER. Contribution à la physiologie des nerfs vagues (*Archives de Brown-Séguard*).
- — GUBLER et LABBÉE. De l'antidotisme ou de l'antagonisme thérapeutique (*Bulletin de Thérapeutique*).
- — GUÉNEAU DE MUSSY. Emplâtre belladonné contre le vomissement (*Gazette médicale de Paris*).

- 1874 — H. CHOUPPE. Mode d'action de quelques substances vomitives (*Soc. de Biologie*).
- — CARL FRÖHLICH. Contribut. historiq. et expérim. à l'étude de l'antagonisme physiologique des poisons. Würzburg.
- — SYDNEY RINGER et GOULD. On jaborandi (*The Practitioner*).
- — RABUTEAU. Action physiol. du jaborandi (*Soc. de Biolog.*)
- — A. ROBIN. Etude sur le jaborandi (*Journal de Thérapeut.*)
- — BALL et E. HARDY. Action physiologique du jaborandi (*Journal de Thérapeutique*).
- — CARVILLE. Antagonisme de la belladone et de la pilocarpine (*Société de Biologie*).
- — VULPIAN. Leçons sur l'appareil vaso-moteur.
- — Id. Antagonisme de la belladone et du jaborandi.
- — LEVEN. Des mouvements de l'estomac (*Gaz. méd. Paris*).
- — DE TRANHOFFER. Die beiderseitige mechanische Reizung der N. Vagus beim Menschen. (*Centralblatt*).
- 1875 — CARVILLE. Action du jaborandi sur les glandes sous maxill. (soc. de biol.).
- — FÉRÉOL. Note sur le jaborandi. *Journal de Thérapeutique*.
- — DELIOUX. Jaborandi expectorant. id.
- — P. DUMAS. Du chlorhyd. de pilocarpine. Thèse de Paris.
- — BOCHFONTAINE. Revue bibliographique générale sur le jaborandi. (*Revue des Sciences médicales*. Hayem).
- — CANTONI. Sullo jaborandi lezione clinica sperimentale.
- — PILICIER H., de Genève. Ueber die Wirkung des Jaborandi.
- — Ambrosoli CARLO. Sullo jaborandi. Ricerche sperimentale (*Gaz. med. Lombardia*).
- — TIZZONI, GUIDO et CHIOCCONI. Ricerche speriment. sul. jabor. (*Rivista clinica di Bologna*).
- — CASSAGRANDE Giuseppe. Di alcuni. speriment. sul. jabor. (*Il raccoglitore med.*).
- — RIEGEL FRANZ. Ueber die therapeut. Anwendung des Jabor. (*Berl. Klin. Wochensch.*).
- — LOHRISCH. Ueber die Wirkungen des Jaborandi (*Berl. Klin. Wochensch.*).
- — ROSENBACH OTTO (Iéna) Ueber die Wirkungen des jaborandi (*Berl. Klin. Wochensch.*).
- — Purjesztz Siegmund (Pesth). Ueber die Wirkungsweise und den Therapeutischen Werth des Jabor. (*Klin. Wagner in Pesth.*)
- — SYDNEY RINGER et GOULD. On jaborandi (*The Lancet*).
- — LANGLEY. Preliminary notice of experiments on the physiological action of jaborandi (*Brit. med. journ.*)

- 1876 — GRASSET. Effets du jabor. sur les exsudats pleurétiques.
Thèse de Montpellier.
- — NICOLINI. Histoire des pilocarpus. Thèse de Montpellier.
- — WEBER ADOLPHE. Ueber die Wirkung des Pilocarpus
muriaticum (*Centralblatt*).
- — ALBERT ZELLER. Versuche uber die locale Wirkung des
schwefelsauren atropins (*Archiv. des Virchow*),
- 1877 — ARLOING. Application de la méthode graphique à l'étude
du mécanisme de la déglutition. Thèse de Doctorat ès-
sciences. Paris.
- — BARDENHEWER. Ueber Pilocarp. muriatic. (Berlin Klin.
Wochensch).
- — SCOTTI. Ueber die Wirkung des Pilocarp. muriat. (Berlin,
Klin. Wochensch).
- — KERCÉA-DEMÈTRE. Étude sur le chlorhyd de pilocarp (Thèse
de Paris).
- — CURSCHMANN. Ueber Pilocarp. muriat. (Berlin, Klin-Wo-
chensch).
- — KEATING. Clinical lecture on the Therap. uses of jabor
(Philadelphie, med. Times).
- — LUCHSINGER. Die Wirkung non Piloc. und Atrop. auf
die Schweiss-drüsen der Katze (*Archiv. f. die Gesamte
Physiol.*).
- — A. AUBER. Antagonismo entre la atropina y el jabor (*Il
Siglo Medical. Madrid*).
- — LUSSANA ET CIOTTO. Risultato ottenuto dal taglio dei due
N. vaghi in un cane (*Lo Speri*).
- — ROSENBACH. Stud. ub. den N. vagus.
- — LANGLEY. Stud. from the Physiol. laborat. in the univ. of
Cambridge.
- 1878 — ALBERT LOSCH. Ueber Piloc. muriat. (*Deut. archiv. f.
Klin. med.*)
- — ALBERTONI Pietro (Siéna). Sull azione della pilocarp. (*Gaz.
med. Ital., prov. Venet.*)
- — FRAENKEL. Zur Lehre von der physiol. und therap. Wir-
kung der Pilocarp. muriat. (*Charité annalen, Jahrg. III*).
- — BLOCH. Du jabor. Thèse de Paris.
- — E. HARDY. Pilocarp. et jabor. (*Revue des sciences médic.*)
- 1879 — ARNOZAN et F. FRANCK. Rôle de l'aspir. thoraciq. pend.
le vomissement (*Gaz. medic., Paris*.)
- — ARNOZAN. Etude expér. sur le vomiss^t Thèse de Paris.
- — PITOIS. Jabor. et Pilocarp. Thèse de Paris.
- — STRAUSS. Infl. récip. des inject. sous-cut. d'atrop. et de
pilocarp. les unes sur les autres. (*Soc. de biol.*)

- 1879 — SPILMANN. Jaborandi. (*Revue medic. de l'Est et Archiv. gén. de méd.*)
— — ZANDER. Folgen der Vagus Durchschneidung bei Vögeln (*Pflüger's Archiv*, tom. xix.)
— — LEVEN. Des maladies de l'estomac. Paris.
— — HARBULOT. Chlorhyd. de pilocarpine. Thèse de Nancy.
— — CHAUVEAU. Anatomie comparée. 3^e édit. Paris.
1880 — FERRI. Pilocarp. pinnatus. (*Rivist. clin. di Bologna*).
— — ERICH HARNACH et HANS MEYER. Untersuchungen über die Wirkungen des Jabor. alkaloïde nebst Bemerkungen über die Gruppe des Nicotins. (*Arch. f. Pathol. und Pharmak.*)
— — ROSSBACH et VON ANREP. Antag. physiol. des poisons (*Arch. de Pflüger*).
— — KUSSMAUL. Des mouvements pristalt. de l'estomac. (Volkmann's Sammlung klin. Vorträge.)
— — RANVIER. Leçons sur le syst. muscul. Paris.
— — — sur le syst. nerveux. id.
— — CIAMARELLI. Des inject. sous-cutanées de nitr. de piloc. (*Giorn. int. delle sc. med.*)
— — GIRARD et LACASSAGNE. Œsophagisme guéri par l'atropine. (*Bullet. de therap.*)
— — SIGMUND PURJESTZ. Antag. des poissons et spécialement du chl. de piloc. et du sulf. d'atropine. (*Pester med. ch. Presse.*)
— — BÉCLARD. Traité de physiologie.
— — BEAUNIS. id.
1881 — BRÉNAC. Jaborandi, pilocarpine et jaborine. Thèse de Lyon.
— — KNOLL. Ueber Myocarditis und die übrigen Folgen der Vagus Section bei Tauben. (Ztschr. f. Heilk., Band I.)
— — SALVIOLI. Eine neue Methode f. die Untersuchung der Function des Durmdarms.
— — L. DUPRÉ. Jabor. et pilocarp. (*Montpellier médical*).
— — VULPIAN. Leçons sur les subst. toxiques et médicam. Paris.
— — MUSELLI. De la fistule gastrique. Thèse de Bordeaux.
— — HARNACK et Meyer. Nouvelles recherches sur les alcaloïdes du jaborandi (pilocarpine et jaborine).
— — PAYNARDEAU. Traitement de la diphtérie par la pilocarpine Thèse de Paris.
— — MORAT. Société de biologie, 12 novembre.
1882 — — *Lyon-Médical*, 2 et 9 juillet.
— — TAYAC. Emploi de la piloc. contre la dipht. Thèse de Paris.
-

QUESTIONS

SUR LES DIVERSES BRANCHES DES SCIENCES MÉDICALES

Anatomie générale et histologie. — Tissus entrant dans la constitution du squelette.

Physiologie. — De l'inspiration et de l'expiration. — De l'effort.

Physique. — Application des lois de l'hydrodynamique et de la théorie des ondes à la circulation du sang et au phénomène du pouls.

Chimie. — Des corps gras en général. Constitution chimique et propriétés.

Zoologie et anatomie comparée. — *Tænia solium.* Organisation. Ses migrations. Ses transformations.

Matière médicale et botanique. — Décrire les diverses sortes d'ipécacuanhas. Structure et fonction des feuilles.

Pathologie externe. — Des effets locaux du froid.

Pathologie interne. — De la gastrite et de l'ulcère simple de l'estomac.

Thérapeutique. — De l'iode.

Hygiène. — Du coup de chaleur.

Accouchements. — Hémorrhagies des premiers mois de la grossesse.

Pathologie générale. — Du symptôme et du signe en général.

Ophthalmologie. — Anatomie de la zonule de Zinn et de la capsule du cristallin.

Médecine opératoire. — Des hémorrhagies de la paume de la main. Indications et moyens de les remplir.

Anatomie. — Du canal inguinal.

Maladies cutanées et syphilitiques. — Des lésions osseuses de la syphilis.

Anatomie pathologique. — Des lésions glandulaires qu'entraîne la rétention des produits.

Médecine légale. — Des signes propres à établir que l'enfant est né vivant.

Médecine expérimentale et comparée. — Des conditions qui permettent de reproduire expérimentalement les symptômes et les lésions de la pyohémie.

Cliniques médicales. — Des épilepsies dyscrasiques. — Diagnostic de l'angine de poitrine.

Cliniques chirurgicales. — Indications de la résection du coude. Appréciation des divers procédés opératoires au point de vue de la reconstitution d'une articulation nouvelle. — De l'influence du diabète sur les suites des traumatismes et des opérations.

